

# METHOD AND DEVICE FOR HOLDING LINE POWERED CODEC IN OFF- HOOK STATE THROUGH LOW POWER STATE BETWEEN LINE POWERED CODEC AND CALL BRIDGE

**Patent number:** JP2001203804  
**Publication date:** 2001-07-27  
**Inventor:** JONATHAN HERMAN FISHER; DONALD RAYMOND RATORERU; RENE A SMITH; TOTH MICHAEL S; MICHAEL G WILLIAMS  
**Applicant:** LUCENT TECHNOLOGIES INC  
**Classification:**  
- **international:** H04M1/738; H04M19/00; H04M1/738; H04M19/00; (IPC1-7): H04M1/738; H04M19/00;  
- **European:** H04M19/00B  
**Application number:** JP20000309804 20001010  
**Priority number(s):** US19990414567 19991008

**Also published as:**  
EP1093277 (A2)  
US6687371 (B1)  
EP1093277 (A3)  
CA2322253 (A1)  
EP1093277 (B1)

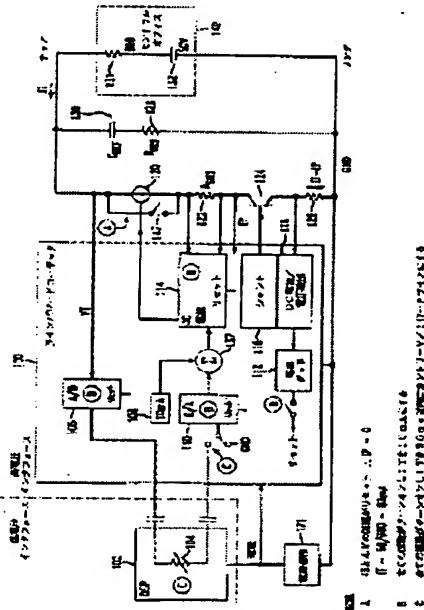
[more >>](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001203804

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inexpensive and reliable digital access arrangement (DAA), with which power can be partially supplied at least by available line currents provided by various countries.

**SOLUTION:** This DAA adaptively enables operation suitable as the condition guarantee with power supplied from a telephone line, which it satisfies requested conditions related to a number of countries. Concerning a line power codec, register setting such as register setting for specified country, for example, is used for a startup procedure for an international line powered codec, and this is supplied and held with power from the low-voltage side (for example PC or modem side) of the line powered codec. Thus, the programmed state of the line powered codec can be kept even during the low line power state. Therefore, the line powered codec is not always returned into default state by reset caused by power loss within a telephone circuit.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-203804  
(P2001-203804A)

(43)公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 04 M 1/738  
19/00

識別記号

F I

H 04 M 1/738  
19/00

テマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数23 OL 外国語出願 (全 54 頁)

(21)出願番号 特願2000-309804(P2000-309804)  
(22)出願日 平成12年10月10日 (2000.10.10)  
(31)優先権主張番号 09/414567  
(32)優先日 平成11年10月8日 (1999.10.8)  
(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 596077259  
ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッド  
Lucent Technologies  
Inc.  
アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マーレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700  
(72)発明者 ジョナサン ハーマン フィッシュ  
アメリカ合衆国、19510 ペンシルバニア、  
ブランドン、ダマスカス ロード 58  
(74)代理人 100081053  
弁理士 三保 弘文

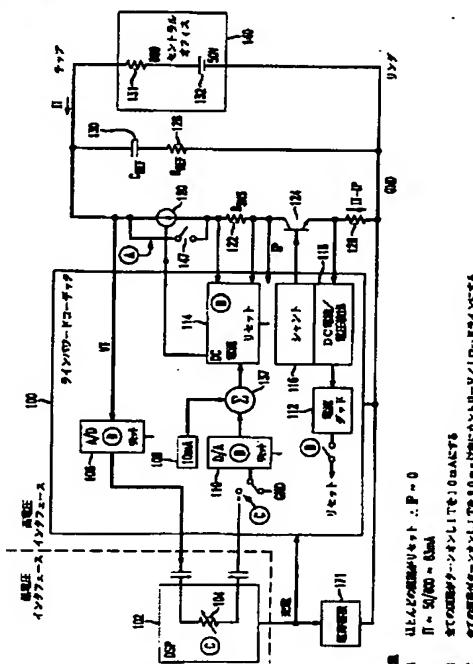
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ラインパワードコーデックおよびユールブリッジの間の低電力状態を通してラインパワードコーデックをオフック状態に保持する方法および装置

(57)【要約】

【課題】 様々な国により提供される利用可能な回線電流により少なくとも部分的に給電されることのできる安価かつ信頼性のあるデジタルアクセスアレンジメント (DAA) を提供すること。

【解決手段】 本発明のDAAは、電話回線から供給される電力で条件保証として適切な動作を適応的に可能にする一方で、多くの国々の関連する要求条件を満足させる。ラインパワードコーデックにおいて、国際的ラインパワードコーデックのためのスタートアップ手順は、レジスタセッティング、例えば特定国向けレジスタセッティングを使用し、これは、ラインパワードコーデックの低電圧側 (例えば、PC またはモデム側) から給電され保持されている。このように、低い回線電力状態の間でさえ、ラインパワードコーデックのプログラムされた状態は維持することができ、したがって、電話回線中の電力ロスによるリセットによって、ラインパワードコーデックが必ずしもデフォルト状態に戻らない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コールブリッジの間の低電力状態を通してラインパワードコーデックをオフフック状態に保持する方法において、

前記ラインパワードコーデックのコンポーネントをコールを確立するために使用される電話回線から給電するステップと、

前記ラインパワードコーデックのオンフック／オフフック状態を制御するレジスタを、前記電話回線以外の電源から給電するステップとを有し、

前記レジスタは、前記電話回線の低電力状態の間、前記オンフック／オフフック状態を、前記ラインパワードコンポーネントを給電するために不十分なオフフック状態に維持することを特徴とする方法。

【請求項2】 前記低電圧状態は、前記ラインパワードコーデックに対する電力リセットであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記電源は、前記電話回線と前記ラインパワードコーデックとの間のインターフェースの前記低電圧側から充電された電荷蓄積デバイスであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記低電圧状態の間に、前記ラインパワードコーデックの前記ラインパワードコンポーネントをリセットするステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記オフフック状態の間、前記電話回線から利用可能な電圧の量を検出するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】 前記検出するステップは、前記低電力状態の間に実行されることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】 前記オフフック状態の間に、前記ラインパワードコンポーネントを給電するための十分な電圧の量が前記電話回線から利用可能であるかどうかを決定するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】 前記低電力状態の間に、スタートアップシーケンスタイマーをリセットするステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項9】 前記低電力状態は、前記電話回線上において実質的に0ボルトであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項10】 前記低電力状態は、400ミリ秒まで続くことが許容されていることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項11】 前記オフフック状態の間に前記低電力状態が終了した後、前記コールの継続した維持に適した前記電話回線上でDC電流引き出しを迅速に再び確立するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項12】 コールブリッジの間の低電力状態を通してラインパワードコーデックをオフフック状態に保持するための装置において、

前記ラインパワードコーデックのコンポーネントを、確立された通話に対して使用される電話回線から給電するための手段と、

前記ラインパワードコーデックのオンフック／オフフック状態を制御するレジスタを、前記電話回線以外の電源から給電するための手段とを有し、

10 前記電話回線の低電力状態の間に、前記レジスタを給電するための手段は、前記オンフック／オフフック状態を、前記ラインパワードコンポーネントを給電するために不十分なオフフック状態に維持することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項13】 前記ラインパワードコーデックの前記ラインパワードコンポーネントを、前記低電力状態の間にリセットするための手段をさらに有することを特徴とする請求項12記載の装置。

20 【請求項14】 前記オフフック状態の間に、前記電話回線から利用可能な電流の量を検出するための手段をさらに有することを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項15】 前記検出するステップは、前記低電圧状態の間に実行されることを特徴とする請求項14記載の装置。

【請求項16】 前記オフフック状態の間に、前記ラインパワードコンポーネントを給電するために、十分な量の電圧が前記電話回線から利用可能であるかどうかを決定するための手段をさらに有することを特徴とする請求項12記載の装置。

30 【請求項17】 前記低電力状態の間に、スタートアップシーケンスタイマーをリセットするステップをさらに有することを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項18】 前記低電力状態は、前記電話回線上で実質的に0ボルトであることを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項19】 前記低電力状態が、400ミリ秒まで続くことが許容されていることを特徴とする請求項12記載の装置。

40 【請求項20】 前記低電力状態が前記オフフック状態の間に終了した後、前記コールブリッジの継続した維持のために適したDC電流引き出しを前記電話回線上で迅速に再確立するための手段をさらに有することを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項21】 前記電圧源は、前記低電圧側から充電される電荷蓄積デバイスであることを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項22】 コールブリッジの間のオフフック状態を維持することができるラインパワードコーデックにおいて、

50 前記ラインパワードコーデックに結合された電話回線に

より給電される高電流部と、

前記電話回線以外の電圧源により給電される低電流部とを有し、前記低電流部は、前記ラインパワードコーデックのオンフック／オフフック状態を記録するレジスタを含むことを特徴とするラインパワードコーデック。

【請求項23】 前記電話回線の低電力状態の間、前記オンフック／オフフック状態を、前記ラインパワードコーデックのラインパワードコンポーネントを給電するために不十分なオフフック状態に維持することを特徴とする請求項22記載のラインパワードコーデック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、データアクセスアレンジメント(DAA)のためのラインインタフェースに係り、特に、適応形ラインパワードコーデック(line powered codec)に関する。

【0002】

【従来の技術】 多くのポータブルコンピュータデバイスは、モデムおよび電話回線を介する通信のための他のデータデバイスを使用する。そのようなデバイスにおいて、バッテリサイズおよび重量は、重要な考慮事項である。バッテリの選択により大きく左右されるデバイス全体のサイズおよび重量と充電間の許容できる動作時間の長さとの間でバランスが取られなければならない。

【0003】 残念なことに、典型的なアプリケーションプログラムを実行している場合は許容できる時間の長さ動作するが、モデムおよびポータブルコンピュータの他のデータ通信デバイスは、電話回線を介して通信しているとき大量の電力を使用する。ポータブルコンピュータデバイスおよびそのモデムの両方に給電するバッテリ電源は、典型的に、一般的コンピューティングアプリケーションに対してのサイズであり、モデムにより電話回線を介してアクティブに通信している場合、パワーが急速になくなる。

【0004】 携帯情報端末(PDA)、ハンドヘルドPC(HPC)、PCMCIAモードおよびポータブルデータ端末のようなポータブルコンピュータデバイスは、1回のバッテリ充電により数時間まで動作するよう設計されているが、モデムを介して通信している場合1回のバッテリ充電で1時間よりも短い時間のみ動作する。したがって、ポータブルコンピュータデバイスは、バッテリにより完全に給電されたモデムにより速いデータ転送に対して十分な時間の長さ動作するが、それらは、典型的には、モデムのより長い使用を可能にするために外部AC電源が加えられることを必要とする。したがって、本来のバッテリに加えて、二次的電源からパワーを引き出すことが、バッテリ電源によるモデムを含むコンピュータデバイスにとって望ましい。

【0005】 電話回線中に本来あるDC電力は、便利な電源を提供するが、電話回線から電力を引き出すモデム

の能力を制限する制限および制約がしばしばある。例えば、米国の現行の規則は、電話機またはモデムがオフフック状態またはアクティブ状態にあるときに電話回線からかなり大きな電流が引き出され得るようになっている。電話回線をオフフック状態に保持するために、約13ミリアンペア(mA)から150mAの範囲の電流が引き出されなければならない。したがって、電話回線から引き出される電流の最大量は制限される。

【0006】 電話回線から完全に給電されるように設計されたモデムは知られているが、これらの設計は、極端に制約のある電力見積りとなるかまたは利川可能な電流の無駄遣いとなる。また、モデムは、一般に、政府の規制、例えば米国における電話のためのFCCパート68リクワイアメント、および電話回線上に戻され得る影響およびノイズについての制限を受け、電話回線からの電力の使用をさらに制限する。

【0007】 例示的なラインパワードモデムは、米国特許出願No.09/028,061, "Low NoiseLine Powered DAA With Feedback" by Hollenbach et al., filed February 23, 1998, に示されている。

【0008】 データアクセスアレンジメント(DAA)は、モデムのようなデータソースと電話回線との間の物理的インタフェースを提供する。DAAは、電話回線に対する適切なDCターミネーションおよびAC変調特性を提供することを受け持つ。例えば、DAAは、オフフック状態において電話回線をオフフック状態に保持するために、最小量のDC電流を引き出さなければならないが、同時に、オフフック状態において最大量の電流よりも大きくない電流を引き出さなければならない。したがって、DCターミネーション即ち負荷は、DAAが使用される国に該当する電話標準に対応する所定制限内になければならない。したがって、モデムは、DAAが使用されている特定の国において電話回線から利用可能な所定の最大電流よりも大きくない電流で動作しなければならない。

【0009】 現在のグローバルエコノミーにおいて、1つの国だけではなく複数の異なる国のがれかにおける使用に対しても製品を設計し製造することが望ましい。しかし、オフフック仕様を満たすために顧客構内装置

(即ち、DC負荷)が引き出さなければならない電流の最小量および最大量に関する規則は、異なる国において大きく変化する。したがって、1つの国において使用されるDAAは、別の国において使用されるDAAにより提供される特性とは異なる可能性がありかつしばしば完全に異なる電話回線への特性を提供しなければならない。

【0010】 したがって、製造者は、様々な国の各々に対する異なる物理的構成部品を含む異なるDAAを通常製造し、またはデバイスが使用される特定の国の要求条件に基づいてスイッチが切り替わるターミネーション

コンポーネントを有するDAAを製造している。別個の国に対して別個のDAAを製造すること、および/または様々な国における使用のための切り替え可能なコンポーネントを有するDAAを製造することは、世界市場においてそのようなDAAを提供する全体的コストを増大させる。また、より多くの部品数のために信頼性が低下する可能性がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】様々な国により提供される利用可能な回線電流により少なくとも部分的に給電されることのできる安価かつ信頼性のあるDAAについての必要性がある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の原理によれば、コールブリッジの間に低電力状態によりオフック状態にラインパワードコーデックを保持する方法は、コールブリッジを確立するために使用される電話回線から、ラインパワードコーデックのコンポーネントを給電するステップを含む。ラインパワードコーデックのオンフック/オフック状態を制御するレジスタは、外部低電圧源から給電される。ラインパワードコーデックがラインパワードコーデックに対する電力リセットによりオフック状態を維持するように、ラインパワードコンポーネントに給電するために不十分なオフック状態中の電話回線の低電力状態の間、レジスタは給電されたままでありかつリセットされない。

【0013】

【発明の実施の形態】データアクセスアレンジメント(DAA)のためのコーデックが開示される。これは、電話回線から供給される電力での適切な動作を条件保証として許容し、一方同時に、多くの国々の関連する要求条件を満足する。

【0014】特に、コンディションワラントとして電話回線電流から部分的かつ適応的に給電ができるコーデックが開示される。従来、ラインパワードコーデックに関連づけられたいくつかの問題点が、電話回線電流により部分的に給電されるコーデックの開発を制限または妨げてきた。例えば、様々な国々における異なる規則は、電流および/または電圧が電話回線から短時間の間消えることを許容し、ラインパワードコーデックへの電源を中断させる。したがって、ラインパワードコーデックは、特定の国により設定された規則を維持する一方で、リセット状態から回復することができなければならない。従来のラインパワードコーデックは、リセットの後デフォルト状態に戻る。

【0015】ラインパワードコーデックが1つの国で使用されるように設計される場合、デフォルト状態はその国に応じて設定され、リセットプロセスを通して全ての規則に従うことを保証することができる。しかし、あるコーデックは異なる国において使用される場合、コー

デックのデフォルトリセット設定は、ローカル規則(例えば、ACおよび/またはDCインピーダンス要求条件)に従わない可能性があり、コーデックはリセットの後少なくとも短い時間の間恐らく従わなくなり、コーデックはそのデフォルト状態に戻る。多くの国々において、これは受け入れることができない。

【0016】したがって、ラインパワードコーデックは、従来、1つの国の規則に従うように設計されてきた。ラインパワードコーデックを1つよりも多い国において販売するためには、製造者は、対応する数のモデルのラインパワードコーデックを設計しつつストックしなければならなかった。残念なことに、複数のモデルの製品は、コストを増大させ、ラインパワードコーデックを使用する製品が複数の国での柔軟性を持たなくさせる。

【0017】ここに開示されるラインパワードコーデックは、複数の国々のどの国に対する構成も可能なコーデックを回線給電することに関連する問題を克服する。

【0018】特に、開示されるラインパワードコーデックは、従来のラインパワードコーデックにおいて問題であった少なくとも以下の問題点を解決する。(a) ラインパワードコーデックのラインパワード部のパワーダウンによりカスタマイズされた特定国向けレジスタセッティング(例えば、ACインピーダンス値のセッティング)を維持すること。(b) コールブリッジを通してレジスタの内容を維持することによりラインパワードコーデックのパワーダウンサイクルを通してオフック状態を保つこと。

【0019】(c) ラインパワードコーデックを完全に給電するには不十分な低電流状態のためにラインパワードコーデックの繰り返されるシャットダウンおよびパワーアップにより引き起こされる電話回線中の発振を防止すること。(d) オンフックまたはオフック状態の間の利用可能な回線電流の量が大きく異なることに鑑みて、オンフックからオフックへの変化またはオフックからオンフックへの変化によりコーデックのラインパワードコンポーネント間で利用可能な電流引き出しを分配すること。

【0020】国際的なラインパワードコーデックの例示的なスタートアップ手順が、所定のレジスタセッティング、例えば特定国向けレジスタセッティングを使用して開示される。これは、ラインパワードコーデックの低電圧側から(例えば、PCまたはモ뎀側から)給電されかつ維持される。ラインパワードコーデックの低電流引き出し側(即ち、“低電圧側”)から適切なレジスタを給電することにより、ラインパワードコーデックのプログラムされた状態は、電話回線が400ミリ秒(mS)までの間電力を失うコールブリッジによっても維持され得る。

【0021】コールブリッジは、セントラルオフィスから構内電話機への回線電流の一時的な中断であり、40

0 mS の長さ続く可能性がある。電話規則は、電話機が電話回線に対する電力をセントラルオフィスが回復して 15 mS 内にオフフック電流引き出しに回復しなければならないことを指定する。

【0022】レジスタに対する電力を維持することにより、電話回線における電力ロスによるリセットによって、ラインパワードコーデックは必ずしもデフォルト状態に戻らない。

【0023】インターフェースコーデックが、デジタルデータアクセスアレンジメント (DAA) において、とりわけ、DAA を使用する現在のまたは他のアプリケーションデバイスにおけるプロセッサ (例えば、デジタルシグナルプロセッサ (DSP)) のようなデジタルコンポーネントと電話回線のアナログ信号との間のデジタル/アナログ変換およびアナログ/デジタル変換を提供するために使用される。

【0024】国際標準を満足するために、ターミナル装置 (モデム) は、特定国向け電圧/電流 (V/I) ロードラインに従って、回線を占有しかつ適切な電流を設定しなければならない。多くの国の要求条件を満たすために、これは 20 ミリ秒 (m s) 以内に行われなければならない。電流を設定するために、DC 電流および電圧を設定するジャイレータ (gyrator) が、まず予め充電されなければならない。これは、典型的には、様々なブリッジフィルタおよび電子インダクタを形成するいくつかの外部コンポーネントで達成される。

【0025】さらに、ラインパワードコーデックは、回線電流が動作をサポートするのに低すぎる場合、ターンオンしてはならない。

【0026】通常のモデムコーデックは、特定の国の要求条件に基づいてスイッチインおよびスイッチアウトされ得る外部コンポーネントを使用することにより問題を解決する。残念なことに、この方法に必要とされる外部コンポーネントのハードウェアプログラム可能性は、コストを大幅に増大させる。

【0027】対照的に、本発明は、外部コンポーネントを変更またはスイッチインまたはスイッチアウトする必要なしに、リセット状態によっても、プログラムされたセッティングを保つことができるデジタルデータアクセスアレンジメント (DAA) におけるコーデックを提供する。

【0028】図1は、本発明の原理による拡張されたDC フィードバック制御を備えたラインパワードコーデックに対する単純化された例示的システムトポロジーを示す。説明の単純化のために、全波整流器 (即ち、極性安全装置) 、ライトニング保護回路および他の詳細は、図1に示されていない。

【0029】特に、図1において、本発明の原理によるラインパワードコーデック100は、例えばモデムのデジタルシグナルプロセッサ (DSP) 102とセントラ

ルオフィス140からの電話回線との間のDAAに対する基礎を提供する。

【0030】開示された実施形態において、セントラルオフィス140からの電話回線のチップアンドリング接続間に、適応形ラインパワードコーデック100の回線側に互いに並列に2つの回路がある。セントラルオフィス140は、電源132 (例えば、50V) および抵抗器 (例えば、600オーム) の直列接続により示された電話回線の特性インピーダンスによりある量の回線電流を提供する。

【0031】ラインパワードコーデック100の回線側上の第1の並列回路は、電流源120、シャント抵抗器122、トランジスタ124および抵抗器126の直列接続を含む。電流源120、シャント抵抗器122およびトランジスタ124は、プログラム可能なインピーダンス技法を提供する。ラインパワードコーデック100を含む顧客構内装置のインピーダンスは、DSP102により設定される適切なレジスタの値に従って、ラインパワードコーデック100により制御される。抵抗器126は、この第1の並列回路中の電流が測定されることを可能にする。

【0032】本発明の原理によれば、ラインパワードコーデック100の回線側上の第2の並列回路は、基準抵抗器128 (Ref) と直列の基準キャパシタ130 (Cref) を含む。CrefおよびRefは、基準インピーダンスレベルを設定する。

【0033】ラインパワードコーデック100は、受信バス中にアナログ/デジタル (A/D) コンバータ110および送信バス中にデジタル/アナログ (D/A) コンバータ110を含む。また、デフォルト電流レベル制御モジュール108は、加算点において送信バスに加えられ、電話回線から引き出される電流のレベルを制御する。デフォルト電流レベルは、例えば10mAである。

【0034】DC電流モジュール114は、電流源120により電話回線に生成されるDC電流のレベルを設定する。

【0035】シャント制御モジュール116は、コーデックを動作させるために十分な電圧を生成する。

【0036】DC電流測定モジュール118は、電話回線上で利用可能な電力の電流および電圧の測定を可能にする。

【0037】電流ゲッドモジュール112は、DC電流測定モジュール118により測定された電流量が、コーデック100のラインパワードコンポーネントのラインパワード動作を可能にするのに十分であるかどうかを決定する。

【0038】図2は、図1のシステムがオフフックになった後に得られる回線電流を示す。図2において、x軸は時間 (ミリ秒 (m s)) を示し、y軸はチップ電流をミリアンペア (mA) で表す。

【0039】図3は図1のシステムがオフフックになった後得られる回線電圧を示す。図3において、x軸は時間(m s)を示し、y軸はチップ電圧(ボルト)を示す。

【0040】ラインパワードコーデック100のスタートアップ手順は、ラインパワードコーデック100がオフフック状態になり電話回線を占有した後の4つの状態によりその動作に関して最もよく説明される。4つの状態は、ここでは、状態A、状態B、状態Cおよび状態Dと任意に呼ばれ、図1、2および3の各々において示されている。

【0041】第1の状態(例えば、状態A)は、電話回線がオフフックになり、ラインパワードコーデックがリセット状態のままである初期的時間に関する。第2の状態(例えば、状態B)は、コーデック100中の所定のラインパワードコンポーネントが不安定であり、キャパシタが電流の初期サージを引き出す間の時間に関する。第3の状態(例えば、状態C)は、ラインパワードコーデック100のラインパワードコンポーネントが安定になり、ラインパワードコーデック100のラインパワードコンポーネントに再充電可能なエレメントが電流を戻す時点に関する。ラインパワードコーデック100は、第3の状態(状態C)が完了した後安定になる。これは、例えば、第4の状態Dと呼ばれ得るものを作成する。状態Dは、スタートアップ手順の終了を示す最終状態である。

【0042】状態AからCまでの動作は、図1、2および3を参照してさらに詳細に説明する。

【0043】状態A：(例えば、0ないし1m s)

最初に、モデム(DSP102を含む)は、ラインパワードコーデック100をオフフックにし、短絡に近い回線電流を引き出し始める。この状態(即ち、状態A)において、コーデック102の主要なコンポーネント、即ちコーデックのラインパワードコンポーネントがリセットになる。これは、エレメント147において比喩的な意味でのスイッチを接地することにより表されている。スイッチ147は、電流源120の両端間にある。勿論、エレメント147は、説明のためのみであり、接地された実際のスイッチである必要は必ずしもない。スイッチ147の意図するところは、電流源120を一時的に短絡して、オフフックスタートアップ手順の初めにおいて大きな値のI<sub>f</sub>、フローイング(flowing)を得ることである。

【0044】コーデック102のラインパワードコンポーネントは、オフフック状態におけるその電力引き出しが、使川されるいざれかの回線における電話回線から許容される最大値よりも小さい電流、例えば、電話回線からの200マイクロアンペア(μA)の電流よりも小さくなるように予め選択される。

【0045】状態Aの間に、チップにおける電圧は、セ

ントラルオフィス140への短絡回路をほぼ提供する一方で、最低レベル、例えば5Vに維持されることになる。この例において、コーデックのチップ電流(1T)は、例えば80mAになる。

【0046】本発明のこの側面によれば、コーデック100のDC電流測定モジュール118は、利用可能な電流量がコーデック100のラインパワードコンポーネントの動作をサポートするのに十分大きいかどうかを決定するためにチップ電流(1T)を測定する。電流グッドモジュール112は、コンパレータ回路または同様の回路または十分な電流が電話回線から引き出されているかどうかを決定するためのデジタルプロセスである。

【0047】電流グッドモジュール112が利用可能な電流が十分ないと決定した場合、ラインパワードコーデック100は、リセットのまま、即ち状態Aのままになる。しかし、電流グッドモジュール112が、所定時間の後電話回線から引き出されている利用可能な電流の量が、コーデック100のラインパワードコンポーネントの動作をサポートするために十分であると決定した場合、次の状態(例えば、状態B)に入る。この実施形態において、コーデックのラインパワード動作をサポートするために電話回線から引き出される十分な電流は、1m sの測定の後少なくとも10mAの量である。

【0048】状態B：(例えば、1m sないし6m s)状態Aが、ラインパワードコーデック100に給電するための十分な電流が電話回線にあると同時に決定した後、コーデック100は第2の状態、例えば状態Bに入る。

【0049】状態Bにおいて、最初のリセット状態(状態A)は、デアサート(de-asserted)され、コーデック100のラインパワードコンポーネントの通常動作が開始する。これは、スイッチ147を開くことを含む。この時点において、回線電流(即ち、チップ電流)は、適切なデフォルト値、例えば10mA制御モジュール108により示される10mAに設定される。

【0050】本発明の原理によれば、インピーダンス128および130は、図2に示されているように状態Bの間に充電される。この実施形態において、インピーダンス128、130は、基準キャパシタ130(Cref)および基準抵抗器128(Rref)の直列接続からなる。

【0051】インピーダンス128、130を充電する初期ドレインのために、デフォルト電流(例えば、制御モジュール108により設定される10mA)が、所定時間到達されることはない。したがって、状態Bは、インピーダンス128、130への充電を安定化することを可能にする十分な時間継続することになる。インピーダンス128、130に対する充電は、図2に示されているように、それが最終レベルの例えば90%に到達したときに安定化されたと考えられる。

【0052】例えば、図2に示されているように、これらのインピーダンス128、130を充電するために十分な例示的な時間は、5ミリ秒(m s)である。この安定化時間(例えば、5 m s)は、アナログ回路およびD A A中のフィルタ(例えば、デジタルシグナルプロセッサ(D S P)フィルタ)が安定化することを可能にする。

【0053】D A Aコンポーネントが安定化された後(例えば、状態Aの1 m s後、および状態Bの5 m s後)、状態Cに入る。

【0054】状態C：(6 m sないし20 m s)

状態Cにおいて、コーデックをサポートする適切なプロセッサ(例えば、デジタルシグナルプロセッサ(D S P))中の拡張されたDCフィードバックが動作を始める。本発明の拡張されたDCフィードバック機能によれば、サポートするプロセッサ(例えば、D S P 102)は可変抵抗器をモデルする。

【0055】可変抵抗器として働くために、D S P 102は、A/Dコンバータ106を使用してチップ電圧を測定する。チップ電圧の値に基づいて、D S P 102は、デジタル/アナログ(D/A)コンバータの出力電圧を調節することにより、チップ電流の値を設定する。したがって、D S P 102は、電話回線へ拡張されたまたは追加のDCフィードバックを提供し、様々な国うちのいずれかのV/Iロードラインが所望の時間、例えば20 m s内に満足されることを保証する。

【0056】したがって、拡張されたDCフィードバックのサポートを使用して、電話回線のチップ電流(I T)は、特定の間のための最小許容可能回線電流よりも大きい値に収束することになる。理想的には、この収束は、不安定を生じさせることなしに可能な限り速く行われる。

【0057】20 m sの最小時間が電流に関するほとんどの国の規則を満足するものとして説明されたが、特定の回線電流および収束時間は、好ましくは、D S P中のソフトウェアパラメータによりプログラム可能に制御され、ラインパワードコーデック100を多くの国々での使用を可能にする。

【0058】状態D：(20 m sないし通話期間)

状態Cの後(即ち、その後の状態Tの間に)、システムのパラメータは満足されることになる。好ましくは、DCロードラインは、AC信号による妨害から保護されることになる。この目的のために、D S Pは、システムが大きなインダクタとして電話機に対して見えるようにDCフィードバックを調節することができる。

【0059】換言すれば、D A Aのラインパワードコーデック100のフィードバック伝達関数は、DCに可能な限り近いカットオフ周波数を有するローパスフィルタとして機能する。これは、DC値の速い変化がもはや必要でないからである。デジタルシグナルプロセッサ(D

S P)が大きなインダクタをどのようにエメレートするかの適切な説明は、米国特許出願No. 09/310,021, filed May 11, 1999, entitled "Digital Gyrator", by J. Fischer, D. Laturell, and L. Smithに提供されている。

【0060】上述したラインパワードコーデックの適切なパワーアップを取り巻く問題に加えて、ラインパワードコーデックは、供給している電話回線における低電流または低電圧状態によるラインパワードコーデックの予

10 期しないパワーダウンによっても、コールブリッヂの間オフフック状態を維持することができるラインパワードコーデックが開示される。本発明のこれらの側面および他の側面は、低電流電話回線における承認テストをラインパワードコーデックについて行いかつパスさせることを可能にする。

【0061】世界中の多くの国々は、チップ/リング電圧がアクティブな通話の間0ボルトに低下することができ、低下した電圧レベルは400 m sまで0ボルトのままであり得ることを特定する。その後、別の通常のチップ/リング電圧レベルが回復された場合、電話回線の電流は、以前に確立された電話通話を継続するために、所定の時間、例えば15 m s内に所定のレベル、例えば15 mAよりも大きく上昇しなければならない。勿論、これらの値は、多くの国々について最悪のシナリオに関するものであるが、これらの値は、例示に過ぎず、各々の特定の国は、どれぐらい長く電圧が0ボルトのままであり得るか、どれぐらい速くデバイス(例えば、モデム)が電圧が戻ったときに応答すべきかなどについて異なる仕様を有することができる。

20 20 【0062】電話呼びをセットアップするために、通常のコーデックは、典型的には、利得を設定する、スタートアップタイマーを制御する、およびオフフックにするようにプログラムされたいくつかのプログラマブルレジスタを含む。しかし、これは、モデムの高電圧部(即ち、回線側)に置かれるラインパワードコーデックにとって問題を生じる。

【0063】例えば、回線(即ち、チップ/リング)の電圧が、例えは実質的に0ボルトに低下した場合、ラインパワードコーデックはリセットさせられることになる。その後、電力がセントラルオフィスから電話回線に再び印加されたとき、ラインパワードコーデックは、再びパワーアップし、そのデフォルト状態、即ちオンフック状態に入る。

30 30 30 【0064】これは、通常のコントローラが回線の電圧(即ち、チップ/リング電圧)がいつ回復したかの知識を有しないので、モデムのコントローラ(例えは、D S P)に対して困難な同期化問題を生じ、したがって、特定の国の要求条件を満たすように十分に速く以前のオフフック状態に、例えは15 m s内に15 mAにラインパワードコーデックを再び戻すことができない可能性があ

50 50 50

る。

【0065】本発明のこの側面によれば、コールブリッジ（即ち、チップ/リング電圧が0 VDCに低下すること）は、追加的な特定国向けコンポーネントをスイッチインおよびスイッチアウトする必要なしに、多くの国々の要求条件を満たすように維持され得る。

【0066】図4は、本発明の別の側面によるラインパワードコーデックの低電流部および高電流部を有するラインパワードコーデックのブロック図を示す。

【0067】特に、図4において、ラインパワードコーデックは、低電流部402および高電流部404の両方を含む。低電流部402および高電流部404は、別個に給電される。高電流部404は、電話回線から得られた電力から完全に給電される。しかし、重要なことに、低電流部402は、ラインパワードコーデック400の低電圧側（即ち、モデム側）から電力を得る。適切な解は、低電流部402と高電流部404との間を通過する信号に対して使用され得る。

【0068】高電流部404は、そのレジスタおよびタイマー420を除いてラインパワードコーデック400のほとんどの回路を含む。レジスタおよびタイマー420は、ラインパワーダウンの間に引き起こされるラインパワードコーデック400のリセット状態を通して維持されなければならない。単純化のために、図4のラインパワードコーデック400には、電流に関する回路のみが示されている。電流に関して、議論は電圧および電流検出回路422である。

【0069】レジスタおよびタイマー420は、ラインパワードコーデック400の低電圧側（即ち、図4の左側）、例えば電話回線からではなく充電されたキャパシタのような電荷蓄積デバイス171から常に給電されている。一方、ラインパワードコーデック400の高電圧側（即ち、図4の右側）における高電流部404から電力を得るコンポーネントは、常に、セントラルオフィス140からの電話回線から給電されている。

【0070】電圧および電流検出回路422は、ラインパワードコーデック400のリセット状態の間電話回線中の電流および電圧レベルを検知する。電圧および電流検出回路422により十分な電流および電圧が検出される場合、アクティブ化信号が、ラインパワードコーデック400の高電流部404のパワーアップを可能にするために適切なステートマシンロジック（適切なプロセッサ）に提供される。

【0071】電荷蓄積デバイス171（例えば、充電されたキャパシタ）は、ラインパワードコーデック400の低電圧側上の適切なソースから充電される。この実施形態において、クロックアウト（例えば、異なるクロックアウト信号）が、適切なダイオードと共に使用されて、クロック信号がアクティブであるとき、電荷蓄積デバイス171に対するチャージポンプを形成する。

【0072】動作において、ラインパワードコーデック400は、例えばモデムコントローラ102が特定のオフフック制御ビットをラインパワードコーデック400の低電流部402中の適切なレジスタ420に書き込むときに、オフフック状態に置かれる。この時点において、410中の外部スイッチフックが閉じられて、電流が電話回線からラインパワードコーデックに流れ込む。

【0073】ラインパワードコーデック400の高電流部404の内部の電圧/電流検出モジュール422は、回線の電圧および電流（即ち、チップ/リング電圧および電流）を監視する。電圧および電流の両方が、ラインパワードコーデック400の高電流部404中のコンポーネントが動作するために十分に高い場合、適切な信号がラインパワードコーデック400の低電流部402に送られて、低電流部402中のタイマー420に基づいてスタートアップタイマーシーケンスをアクティブ化する。

【0074】ラインパワードコーデック400がアップしかつランニングした後、様々な国の規則は、セントラルオフィス140からの電話回線の電圧および/または電流が中断されることを許容する。この時点において、セントラルオフィス140からの電圧および/または電流が中断される場合、電圧および電流検出回路422はトリップし、低電流部402中のタイマー420に基づいてスタートアップシーケンサをアクティブ化し、これは、高電流部404中のアナログおよび他の回路をアクティブ化することになる。この電力の中断の間、モデムコントローラ102へ送信されるデータは、リセット状態に入り、例えば全てゼロになる。

【0075】このリセット状態において、ラインパワードコーデック400の低電流部402中のデジタル回路は、非常に小さい電流を引き出すことになる。本発明のこの側面によれば、ラインパワードコーデック400の低電流部402中のレジスタを維持するために必要な電流は、必要な時間、例えば400msまでラインパワードコーデック400の低電圧側から供給されることになる。

【0076】モデムコントローラ102は、例えばクロック信号または他の発振信号および外部キャパシタからの例えチャージポンピングを使用して必要な電力を供給する。チャージポンプは、コールブリッジの間、遙かに小さくかつより実用的な電荷蓄積キャパシタ171が低電流部402を給電するために使用されることを可能にする。例示的なチャージポンプの適切な説明が、米国特許出願No.09/192,651, filed November 16, 1998, entitled "Combination Clock And Charge Pump For Line Powered DAA", by T.E. Fuehrer, K.E. Hollenbach, D. Laturell, and S.B. Witmerに提供されている。

【0077】この時点において、ラインパワードコーデック400の低電流部402中の全てのレジスタ420

が、回線の給電が中断されたときコールブリッジを確立した例えはオフフック状態を設定する1つのビットまたは複数のビットを含むそれらのデフォルト値からそれがプログラムされたその以前に維持された値を保持する。

【0078】回線電力中断およびセントラルオフィス電圧が許容される時間、例えは400ms内に戻った後、電圧および電流検出回路422は、スタートマシンロジックに対して適切なアクティビ化信号、例えはローからハイへを出力し、オリジナルスタートアップシーケンスは保持されたタイマーおよびレジスタ420に店づくが、大電流引き出し回路が電力ロスのためにリセットになるが、スタートアップシーケンスのアクティビ化は、ラインパワードコーデック100の低電圧側をパワーオフしたデバイス、例えはラインパワードコーデックの低電流部402におけるレジスタおよびタイマー420中のレジスタまたはタイマーの値をリセットしないという認識と共に繰り返すことになる。ラインパワードコーデック100の高電圧側の電力サイクルの間リセットすることなしにレジスタをそのままにすることにより、通話状態(例えは、オフフック状態)が維持され得る。

【0079】チップ/リング電力が回復した後、ラインパワードコーデック400は、モデムコントローラ102からの相互作用を必要とすることなしに、再び、例えは15ms内に例えは少なくとも15mAの少なくとも最小の電流量を直ちに引き出すことができる。相互作用がモデムコントローラ102から必要とされるべきものであった場合、電流引き出し(即ち、15mA)を再び確立するために必要とされる速度は、激しく低下することになる。

【0080】図5は、コールブリッジの間またはオフフック状態の間にチップ/リング電流の他の中断があった間の図4に示されたラインパワードコーデックの動作を説明するために有用なタイミング図を示す。

【0081】特に、図5の例において、セントラルオフィス140からの電圧は、波形(a)に示されているように400msよりも短い期間低下する。波形(b)は、電圧および電流検出回路422からのアクティビ化信号出力を示す。波形(c)および(d)は、部分502において、電圧中断の前に通話が確立されたことを示し、ラインパワードコーデック400の高電流部404中で給電されるコンポーネントが低電力オフフックアイドル状態504に入り、そこでは高電流部コンポーネントは、リセット状態に保たれることを示す。この時点において、電圧/電流検出回路422は、入ってくるリング信号および/またはいつ十分な電圧が電話回線に戻るかのいずれかを検出するために電話回線を捜し回ることになる。

【0082】電圧レベルがセントラルオフィス140から戻った後、スタートアップシーケンス506が、ライ

ンパワードコーデック400の低電流部402中のレジスタ/タイマー420に保持されたタイマー値およびレジスター値に基づいて、波形(b)に示されているようにアクティビ化信号に基づいて開始される。そして、最大の割り当て時間、例えは15ms前に非常に速く、ラインパワードコーデック400の高電流部404中のコンポーネントのオフフック状態が、電話回線から必要とされる電流を再び引き出し、図5の波形(d)に示されているように中断が起きなかつたかのように動作を続ける。

【0083】ラインパワードコーデック400は、勿論、電話回線上に十分な電流がある場合パワーアップしかつ動作を始めて、ラインパワードコーデック100がそのようにすることを可能にする。しかし、ラインパワードコーデック100は、セントラルオフィス140から電話回線上で利用可能な電力量が不十分であるためにそうしなければ通常のラインパワードコーデックの繰り返されるパワーアップおよびパワーダウンにより引き起こされる電話回線上の電力引き出し発振を防止するために、低電流状態においてパワーアップしてはならない。本発明の一側面の原理によれば、ここに開示されるラインパワードコーデック100は、そのようにするための十分な利用可能な電流があるかどうかを、電話回線から全電流(例えは、7mA)を引き出す前に決定する。

【0084】世界中の多くの国々は、チップ/リング電流はオフフック状態の間に300μAから5mAの範囲にあり得ることを特定する。この電流は、一般には、電流モデム回路を使用してモデム通話をサポートするためには低過ぎる。

【0085】例えは、図6は、波形(a)におけるオフフック信号、波形(b)における電圧検出信号、波形(c)における電流検出信号、およびラインパワードコーデック100のオンフック/オフフック状態に対する波形(e)におけるセントラルオフィス電流の関係を示す。コーデック電流検出は、低いまであり、これは、適切なモデム動作に対する十分な回線電流がなく、コーデック高電流部404がリセットに保たれることを示す。

【0086】関連する管理団体は、モデムを見たインピーダンスが、数百msについてこれらの低電流接続の間短絡回路として見えるように十分低くなければならないという規則を定めている。また規則は、回線における電圧(即ち、チップ/リング電圧)が発振しないことを要求する。通常のラインパワードコーデックは、電話回線からの給電がそのような規則に違反している場合発振する可能性がある。

【0087】例えは、典型的なモデムにおける能動回路は5mAよりも大きく引き出すので、モデムを単にオンすることは、チップにおける電圧を低下させ、モデムの能動回路をターンオフさせる。能動回路がターンオフす

ると、電圧は再び上昇することになる。そして、回線電圧がモデム回路を再びターンオンするのに十分高くなつた場合、このスタートプロセスは繰り返すことになり、発振として表れて、管理規則に違反する。

【0088】発振問題に対する通常の解決法は、かなり大きな電流を引き出す全ての回路をモデムの低電圧側（即ち、PCパワード側）に置くことである。あいにく、この通常の解決法は、コンポーネントが回線から給電され得る場合には必要とされない追加のコンポーネントおよび低電圧絶縁デバイスに対する追加の高電圧を必要とする。これらの追加的なコンポーネントおよび絶縁デバイスは、デバイスが回線から給電される場合よりもより高価でかつ潜在的により信頼性の低いデバイスとなる。

【0089】本発明の原理によれば、図7に示されているように、ラインパワードコーデック100内部の個々のコンポーネントまたは回路は、高電流部804において電話回線から電力を引き出す電力バスからまたは低電圧側、例えばモデムコントローラ102から電力を引き出す電力バスへのいずれかで電力を引き出すように設定され得る。

【0090】特に、図7に示されているように、ラインパワードコーデック100は、ラインパワードコーデック100の低電圧側から常に電力を引き出す回路、例えばレジスタおよびタイマー240およびラインパワードコーデック100の高電圧側（即ち、電話回線側）から常に電力を引き出す回路、例えば、電圧／電流検出回路422を含む。電話回線によりその他の場合給電される他の回路832は、電話回線から、例えば電話回線から得られる2.7ボルト電力レールを使用して、またはモデムコントローラ102からモデムコントローラ102から供給される5ボルト電力レールを使用して給電されていることの間で切り換えられる。この切り換えは、図7に示されたスイッチ834に表されている。図7（および図4）に示されているように、ツェナーダイオード189は、電荷蓄積デバイス171の電圧レベルを制限するために、電荷蓄積デバイス171の両端間に使用され得る。

【0091】オフフックスタートアップ手順の初めにおいて、ラインパワードコーデック100は、外部コンポーネント410にセントラルオフィスから可能な限り大きな電流を引き出させ、即ち可能な限り短絡に近くし、同時に、ラインパワードコーデック100の高電流部804中の電力レールにおけるこれらのデバイスのみを給電する。例えば、電圧／電流検出回路422は、電話回線から給電されたままである。好ましくは、このときにおいて、低電流を引き出すモジュールのみが、ラインパワードコーデック100中でターンオンし、利用可能な電流の使用部がラインパワードコーデック100をバイパスし、電圧／電流検出回路422により測定されるよ

うにする。

【0092】ラインパワードコーデック100をバイパスする電流は、電圧／電流検出回路422の電流検出部により監視される。監視される電流が、ラインパワードコーデック100をターンオンしかつ動作させるために低すぎる場合、電流検出回路422の出力は、非アクティブ（ロー）のままとなり、デバイスは、コントローラ102により呼びの試行を終了させかつオンフックに戻ることを指示されるまで、この低回線インピーダンス状態のままとなる。しかし、ラインパワードコーデック100の動作を可能にする十分な電流および電圧が回線から検出される場合、電圧／電流検出回路422の出力は、アクティブ化し、例えば、ラインパワードコーデック100を動作させるための十分な電圧があることを示すように0から1になる。そして、図2および3を参照して説明したスタートアップ手順が、モデム接続を確立するために続いて行われる。

【0093】電話回線電流容量を検知するこのシーケンスは、通常動作の間に5ミリアンペア（mA）の電流よりも多く引き出すラインパワードコーデックが関連する低回線電流安定度テストをパスすることを可能にする。

【0094】ここに説明した低電流状態において電話回線からの電流引き出しを分配することのみが重要ではなく、オンフックからオフフックへおよびオフフックからオンフックへの変化の間に電話回線からの電流引き出しを分配することも重要である。

【0095】動作において、オフフックに行く前に、モデムコントローラ102は、電話通話をセットアップするために、ラインパワードコーデック100中の1つまたは2つ以上のレジスタ420へ特定の制御値を書き込む。これは、例えば、システム利得をセットアップすること、タイマー値をスタートアップすること、および／またはラインパワードコーデック100の低電流部802中のタイマー420に基づいてオフフックシーケンサをイニシエートすることを含み得る。

【0096】これを実行するために、多くの回路が、ラインパワードコーデック100内部でターンオンされなければならない。例えば、シリアル入出力（SIO）デバイス、データおよびクロック受信機、データ送信機、タイマーなどが、モデム接続をセットアップするためにターンオンされなければならない。これらの回路がターンオンされた場合、結合されたモジュールの全電流引き出しは、数百マイクロアンペアになり得る。

【0097】これは、ほとんどの国々がシグナリング状態の間にセントラルオフィスから少なくとも $500\mu A$ が引き出されることを許容するので、モデムがオンフック状態にまだある場合に問題にはならない。したがって、例えば必要とされる場合チップ／リング両端間の100K抵抗器においてスイッチングすることにより十分な電流が引き出され得る。チップ／リング電圧は、典型

的には、オンフック状態において10Vよりも大きい。したがって、例えば500μAのアンプ電流が、コーデックを給電することに使用するために利用可能となる。

【0098】しかし、コーデックがオフフック状態に行く場合、チップ/リング電圧は、例えば5Vに低下する可能性がある。これは、デジタル回路による使用のための例えば60μAよりも小さいままとなる。また、リング検出は、オフフック状態の間に実行される。全ての前述したデジタル回路は、バンドギャップ、基準回路、バイアス回路および/またはアナログ/デジタル(A/D)、デジタル/アナログ(D/A)コンバータに加えて、ラインパワードコーデック100において必要とされる。この回路の多くは、モデムがオフフック状態に行った場合にも必要とされる。

【0099】この回路を働かせるために、回路は、オンフック状態またはオフフック状態のいずれかにおいて動作させるために二重化されおよび調節されることが通常必要となる。残念ながら、オンフックおよびオフフック状態の間に必要とされる回路の二重化は、集積回路のシリコン中のかなり大きな面積を必要とし、非効率的になる。別の通常の解決法は、可能な限り多くの回路をチップ/リングインタフェースの低電力(例えば、PCまたはノンラインパワード)側に置くことである。しかし、そのような解決法は、高電流電話回線給電側上の回路と適切に働かせるために追加のおよび重複したコンポーネントを必要とし、システムのトータルコストをかなり大幅に増大させる。

【0100】いずれかの時点で、セントラルオフィス140からの電圧および/または電流が低下した場合(これは、400msまでの間にチップ/リング電圧が0ボルトに低下するコールブリッジの間に生じ得る)、モデムコントローラ102との通信に使用される回路は、電荷蓄積デバイス171により提供される低電圧側から例えば5ボルト低電流源に供給される電流から電力を引き出すために、スイッチングメカニズム834を使用してスイッチされる。

【0101】その後、セントラルオフィス140からの電流が適切なレベルに戻ったとき、スタートアッププロセスは反復される。スタートアッププロセスは、電圧/電流検出回路422によりラインパワードコーデック100の低電流部802上のタイムマシン検査ロジックに提供されるアクティブ化信号によりアクティブ化される。

【0102】動作において、ラインパワードコーデック100は、モデムコントローラ102が、適切な制御値をコーデック中の適切なレジスタビットまたは複数のレジスタビットに書き込むとき、オフフック状態にされる。この時点において、外部スイッチフックは、閉じられ、電流は、電話回線からラインパワードコーデック1

00に流れ込む。

【0103】そして、関連するアナログ回路(例えば、バンドギャップおよび/またはバイアス回路)が、電話回線により供給される電力供給レール、例えば2.7ボルト電力供給レールに切り換えられる。しかし、その時点において、好ましくは、クロックおよびデータおよび送信データを受信する回路のようなより高い電流引き出し回路が、2.7ボルト電力供給レールから給電されるように切り換えられていない。

【0104】これは、セントラルオフィス140からの電流が、より高い電流引き出し回路、たとえばモデムコントローラ102との通信を維持するために必要なアナログ回路をサポートするために十分高くない可能性があるので行われる。その代わりに、ラインパワードコーデック100内部の電圧/電流検出回路422は、チップ/リングにおける回線の電圧レベルおよび利用可能な電流レベルを監視する。電圧および電流の両方がラインパワードコーデック100の動作に給電するために十分であると検出された場合、アクティブ化信号が、電圧/電流検出回路422からラインパワードコーデック100の低電流部802に出力され、スタートアップタイマーシーケンスのアクティブ化を可能にする。この時点において、ブロック832および836の電力レールは、コーデック100内部の2.7ボルト電力バスを使用して電話回線から給電されるように切り換えられる。

【0105】特に、この例において、ラインパワードコーデック100は、4個またはそれ以上の電力レールを含むことができる。

【0106】永久的な電力レールは、ラインパワードコーデック100の低電圧側および高電圧側の各々に対して確立される得る。

【0107】例えば、第1の電力レール(例えば、VDDA)は、全電力が、電話回線により、例えばA/Dコンバータ、D/Aコンバータおよび他の高電流アナログおよび/またはデジタル回路により提供されると、動作に必要なだけの高電流引き出しデバイスと関連づけられ得る。電圧/電流検出回路422は、それが電話回線からの低電力状態においてその探し回る動作を実行することができるよう、第1の電力レールVDDAに結びつけられ得る。第1の電力レールVDDAは、モデムがオフフックである場合電話回線から電力を引き出すために常に接続されていることができる。一例として、第1の電力レールVDDAは、他の電圧レベルが使用され得るが、2.7ボルトに調節され得る。

【0108】第2の電力レール(例えば、VDDM)は、パワーダウンリセット状態によりラインパワードコーデックの所定の状態を維持するために必要なレジスタおよびタイマー420と関連づけられ得る。第2の電力レールVDDMは、ラインパワードコーデック100の低電圧側、例えば電荷蓄積デバイス171から電力を引

き出すために常に接続され得る。第2の電力レールVDDMは、他の電圧レベルが使用され得るが、例えばツエナーダイオード189を使用して5.0ボルトに調節され得る。

【0109】パーマネント電力レールに加えて、1つまたは2つ以上のスイッチ可能な電力レールが、ラインパワードコーデック100の低電圧側または高電圧側のいずれかからの関連するデバイスの給電を可能にするために、ラインパワードコーデック100において使用され得る。例えば、第3の電力レール（例えば、VDDB-C）は、電力回線からの利用可能な電流に依存して、第1の電力レールVDDAまたは第2の電力レールVDDMのいずれかから動作電力を引き出すためにスイッチ可能に配置され得る。第3の電力レールVDDBGから給電され得るラインパワードコーデック100中のデバイスの例は、例えば、バンドギャップ基準回路、電圧基準回路を一般的に含み、かつ他の比較的低電流引き出しデバイスも含む。

【0110】同様に、第4の電力レール（例えば、VDDAM）は、第1の電力レールVDDAまたは第2の電力レールVDDMのいずれかから動作電力を引き出すようにスイッチ可能に構成され得る。第4の電力レールVDDAMは、例えばモデムコントローラ102および/または他の高電流デバイスにインターフェースする回路と関連づけられ得る。

【0111】オンフック状態において、第3の電力レールVDDBGおよび第4の電力レールVDDAMの両方が、第2の電力レールVDDMに対してスイッチされまたは接続される。オフフック状態の検出に応じて第3の電力レールVDDBGは、第1の電力レールVDDAにスイッチされている。この時点において、第4の電力レールVDDAMは、第2の電力レールVDDMに接続されたままである。これは、ラインパワードコーデック100が、この時点において、第4の電力レールVDDAに接続されたデバイスを十分に給電するために電話回線から十分な電流および電圧が引き出され得るかどうかを知らないからである。その後、電話回線の電流および電圧がラインパワードコーデック100を完全に給電するために決定されると、第4の電力レールVDDAMが第1の電力レールVDDAにスイッチされる。

#### 【0112】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、様々な国により提供される利用可能な回線電流により少

なくとも部分的に給電されることのできる安価かつ信頼性のあるDAAを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理によるDCフィードバック制御を拡張されたラインパワードコーデックの単純化した例示的システムトロジーを示す図

【図2】本発明の原理による図1のシステムがオフフックになった後の回線電流を示す図

【図3】本発明の原理による図1のシステムがオフフックになった後の回線電圧を示す図

【図4】本発明の別の側面によるラインパワードコーデックの低電流部および高電流部を有するラインパワードコーデックのブロック図

【図5】オフフック状態中のコールブリッジまたは他のチップ/リング電流の中断における図4に示されたラインパワードコーデックの動作を説明するタイミング図

【図6】本発明の原理によるラインパワードコーデックの低電流スタートアップタイミングを説明するタイミング図

【図7】本発明のさらに別の側面による別のモデルのブロック図

#### 【符号の説明】

100 ラインパワードコーデック

102 モデムコントローラ

106 A/Dコンバータ

110 D/Aコンバータ

112 電流ゲッドモジュール

114 DC電流モジュール

116 シャント制御モジュール

118 DC電流測定モジュール

140 セントラルオフィス

171 電荷蓄積デバイス

400 ラインパワードコーデック

402 低電流部

404 高電流部

410 外部コンポーネント

420 レジスタ/タイマー

422 電圧/電流検出回路

502 オフフックモデムコール

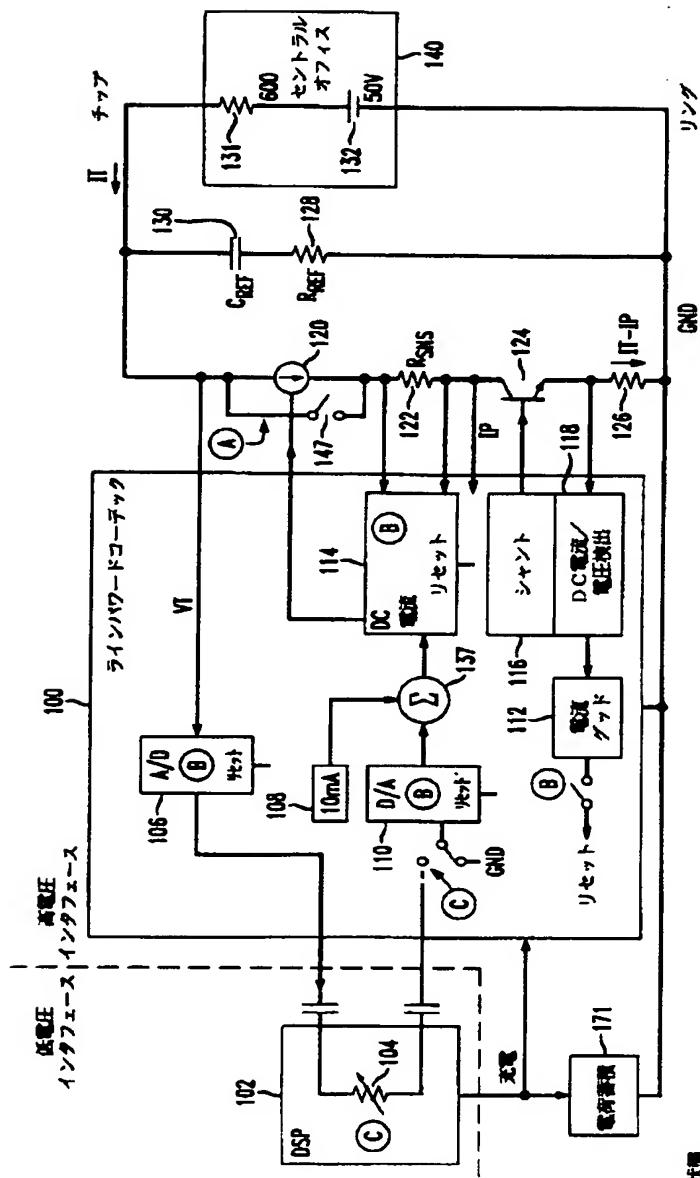
504 ローパワーオフフックアイドル状態

506 スタートアップ

832 低電流及び高電流回路

836 インターフェース

【图1】

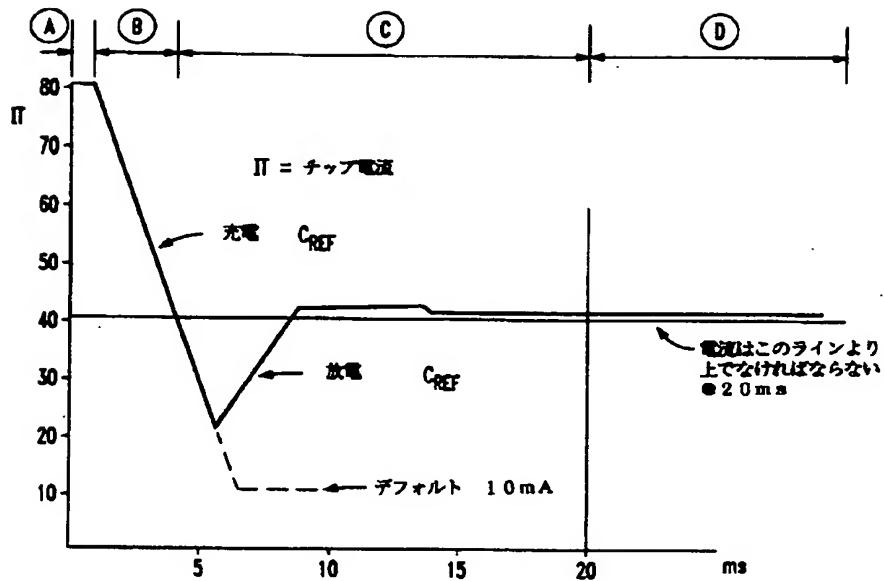


A ほとんどの回路がリセット  $\therefore \text{P} \sim 0$

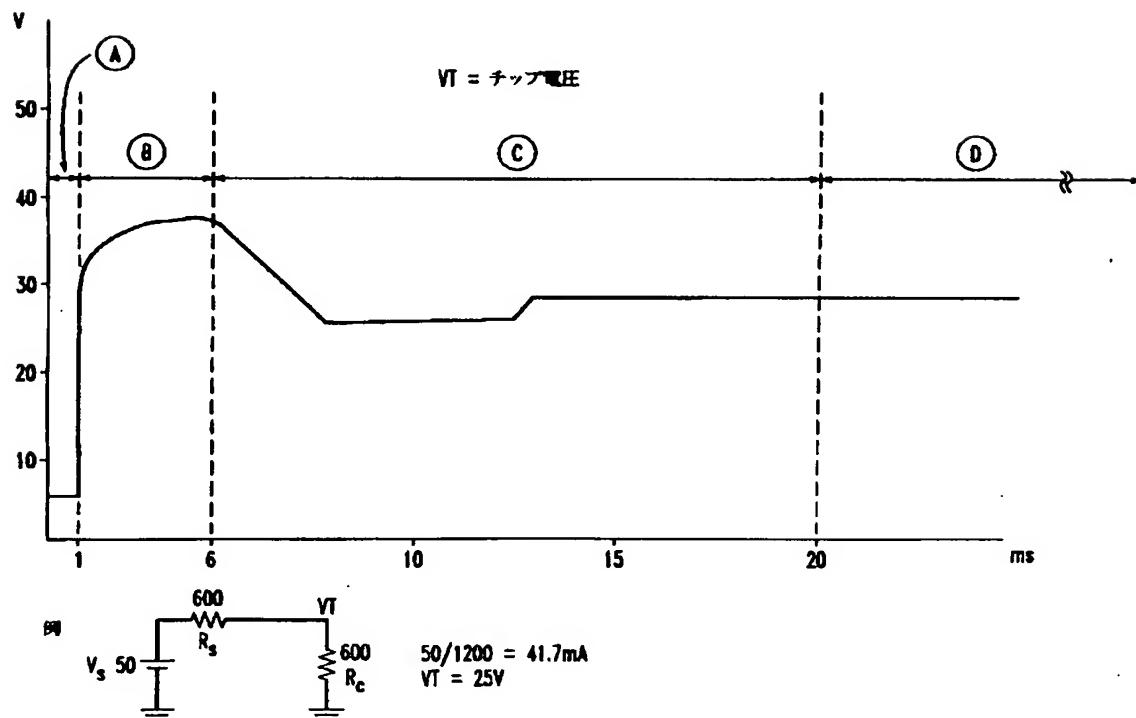
二二

全ての回路がターンオフLTを10mAにする

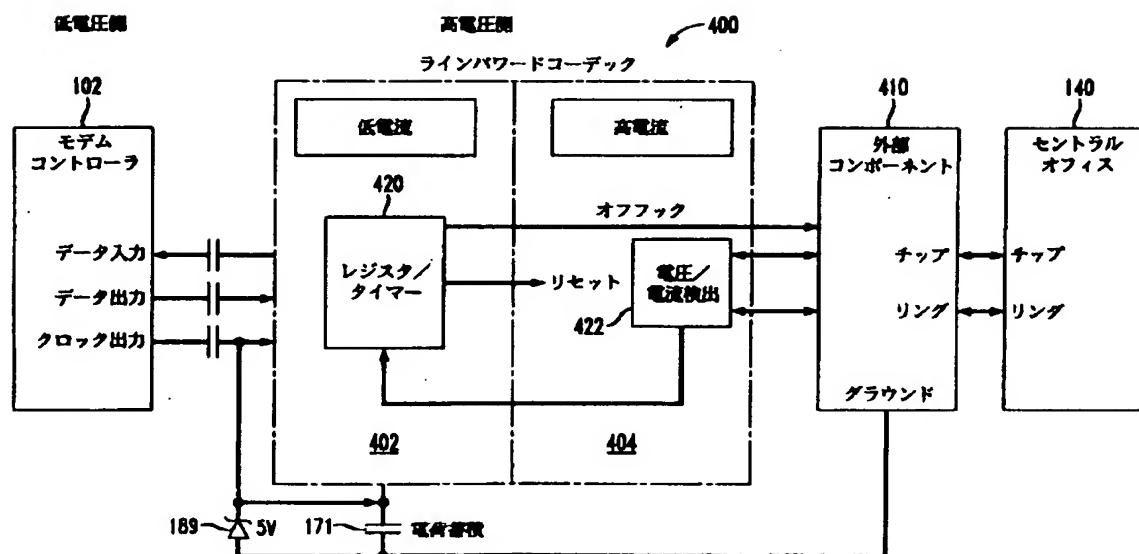
【図2】



【図3】

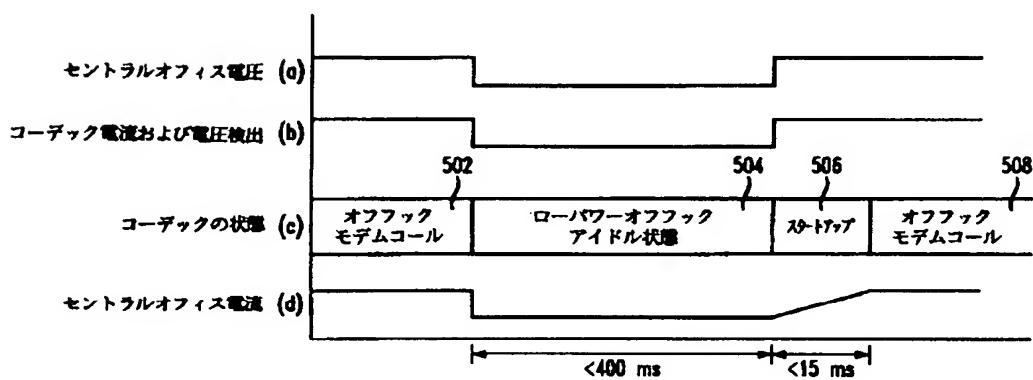


【図4】



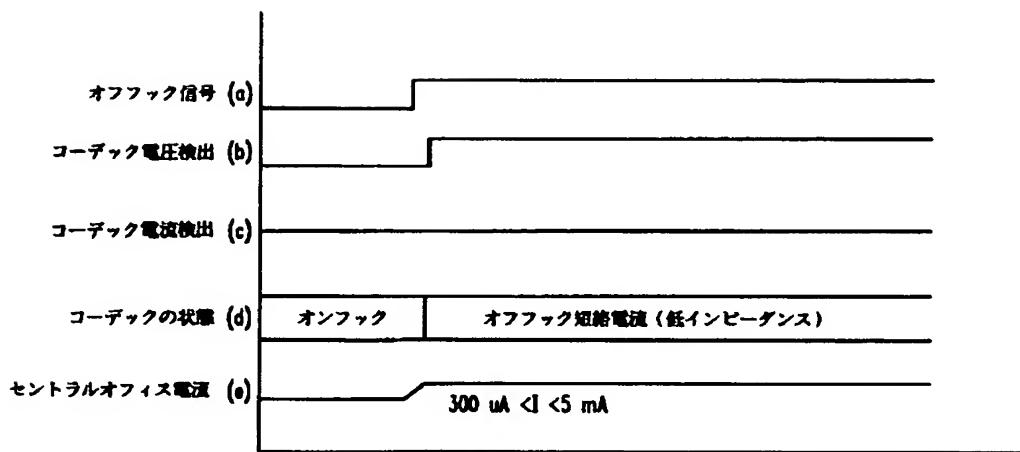
【図5】

コールブリッジタイミング図

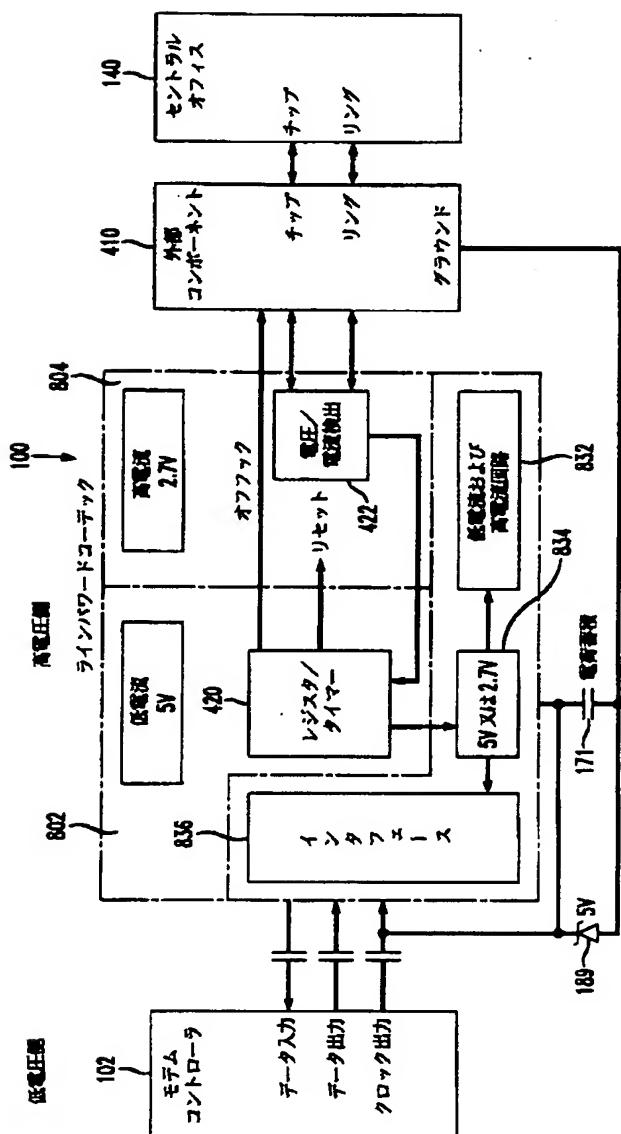


【図6】

## 低電流スタートアップタイミング図



【図7】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ドナルド レイモンド ラトレル

アメリカ合衆国、18104 ペンシルバニア、  
アレンタウン、ハイサドル レーン 10

(72)発明者 レーン エー. スミス

アメリカ合衆国、18040 ペンシルバニア、  
イーストン、シュイラー ドライブ 905

(72)発明者

マイケル エス. トス

アメリカ合衆国、18103 ペンシルバニア、  
アレンタウン、サウスウェスト、31th  
ストリート 1820,

(72)発明者 マイケル ジー. ウィリアムス  
アメリカ合衆国、18104 ペンシルバニア  
アレンタウン、パート レーン 2037

## 【外國語明細書】

## 1. Title of Invention

MAINTAINING AN OFF-HOOK CONDITION IN A LINE POWERED DAA DURING A CALL  
BRIDGE

## 2. Claims

1. A method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge, comprising:

powering components of said line powered codec from a telephone line  
5 used for an established call; and

powering a register controlling an on-hook/off-hook status of said line  
powered codec from a voltage source other than said telephone line;

wherein said register retains said on-hook/off-hook status during a low power condition of said telephone line in an off-hook status insufficient to power said  
10 line powered components.

2. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, wherein:

said low power condition is a power reset to said line powered codec.

3. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition  
15 through a low power condition during a call bridge according to claim 1, wherein:

said voltage source is a charge storage device charged from said low voltage side of an interface between said telephone line and said line powered codec.

4. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, further  
20 comprising:

resetting said line powered components of said line powered codec during said low power condition.

5. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, further  
25 comprising:

detecting an amount of voltage available from said telephone line during said off-hook condition.

6. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 5, wherein:

5 said step of detecting is performed during said low power condition.

7. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, further comprising:

10 determining if a sufficient amount of voltage is available from said telephone line during said off-hook condition to power said line powered components.

8. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, further comprising:

resetting a startup sequence timer during said low power condition.

5 9. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, wherein:

said low power condition is substantially 0 volts on said telephone line.

10. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, wherein:

10 said low power condition is permitted to last for up to 400 milliseconds.

11. The method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 1, further comprising:

15 after said low power condition ceases during said off-hook condition, quickly re-establishing dc current draw on said telephone line suitable for continued maintenance of said call.

12. Apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge, comprising:

means for powering components of said line powered codec from a telephone line used for an established call; and

5 means for powering a register controlling an on-hook/off-hook status of said line powered codec from a voltage source other than said telephone line;

wherein said means for powering said register retains said on-hook/off-hook status during a low power condition of said telephone line in an off-hook status insufficient to power said line powered components.

10 13. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, further comprising:

means for resetting said line powered components of said line powered codec during said low power condition.

15 14. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, further comprising:

means for detecting an amount of current available from said telephone line during said off-hook condition.

20 15. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 14, wherein:

said step of detecting is performed during said low voltage condition.

25 16. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, further comprising:

means for determining if a sufficient amount of voltage is available from said telephone line during said off-hook condition to power said line powered components.

5 17. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, further comprising:

resetting a startup sequence timer during said low power condition.

0 18. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, wherein:

said low power condition is substantially 0 volts on said telephone line.

5 19. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, wherein:

5 said low power condition is permitted to last for up to 400 milliseconds.

20. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, further comprising:

0 means for quickly re-establishing dc current draw on said telephone line suitable for continued maintenance of said call bridge after said low power condition ceases during said off-hook condition.

5 21. The apparatus for maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge according to claim 12, wherein:

5 said voltage source is a charge storage device charged from said low voltage side.

22. A line powered codec capable of retaining an off-hook condition during a call bridge, said line powered codec comprising:

a high current portion powered by a telephone line coupled to said line powered codec; and

5 a low current portion powered by a voltage source other than said telephone line, said low current portion including a register that stores an on-hook/off-hook status of said line powered codec.

23. The line powered codec capable of retaining an off-hook condition during a call bridge according to claim 22, wherein:

0 said register retains said on-hook/off-hook status during a low power condition of said telephone line in an off-hook status insufficient to power line powered components of said line powered codec.

3. Detailed Description of Invention

Field Of The Invention

This invention relates to a line interface for data access arrangements (DAA).

5 More particularly, it relates to an adaptive line powered codec.

Background Of Related Art

Many portable computer devices utilize modems and other data devices for communicating over a telephone line. In such devices, battery size and weight is an important consideration. A balance must be reached between the size and weight of 10 the overall device, which is dictated largely by the choice of battery, and an acceptable length of operation between charges.

Unfortunately, although operating an acceptable length of time when running typical application programs, the modems and other data communication devices of a portable computer utilize a large amount of power when communicating over a telephone line. The battery source which powers both the portable computer device and its modem is typically sized for general computing applications, and runs out of power quickly when actively communicating over a telephone line through a modem. Portable computer devices such as personal digital assistants (PDAs), hand held PCs (HPC), PCMCIA modems, and portable data terminals are designed to 15 operate up to several hours on a single battery charge, but operate only fractions of an hour on a single battery charge when communicating via modem. Thus, although portable computer devices operate a sufficient length of time for quick data transfers 20 over a modem powered completely by a battery, they typically require that external AC power be applied to allow for longer uses of the modem. It is therefore desirable 25 for battery powered computer devices including a modem to draw power, in addition to the inherent battery, from a secondary power source.

The DC power inherent in a telephone line provides a convenient source of power, but there are often limitations and restrictions which limit the ability of a 30 modem to derive power from the telephone line. For instance, present regulations in the United States are such that significant current may only be drawn from the

telephone line when the telephone or modem is in an off-hook or active condition. In order to hold the telephone line in an off-hook condition, current in the approximate range of 13 millamps (mA) to 150 mA must be drawn. Thus, the maximum amount of current drawn from the telephone line is limited.

5       Modems which are designed to be powered entirely from the telephone line are known, but these designs either suffer from an extremely constrained power budget, or are wasteful of the available current. Moreover, modems in general are also subject to government constraints, e.g., FCC Part 68 requirements for telephones in the U.S., and limitations on effects and noise which may be placed back  
10      on the telephone line, placing further restrictions on the use of power from the telephone line.

An exemplary line powered modem is described in U.S. Application No. 09/028,061, entitled "Low Noise Line Powered DAA With Feedback" by Hollenbach et al., filed February 23, 1998, the entirety of which is explicitly incorporated herein by  
15      reference.

A Data Access Arrangement (DAA) provides the physical interface between a data source such as a modem, and a telephone line. The DAA is responsible for presenting the proper DC termination and AC modulation characteristics to the telephone line. For instance, the DAA must draw a minimum amount of DC current  
20      when in the off-hook condition to hold the telephone line in an off-hook condition, but at the same time must draw no more than a maximum amount of current while in the off-hook condition. Thus, the DC termination or load must be within prescribed limits corresponding to the pertinent telephone standards of the country in which the DAA is being used. Accordingly, the modem must operate with no more than the prescribed  
25      maximum current available from a telephone line in the particular country in which the DAA is being used.

In today's global economy, it is desirable to design and manufacture products for use in any of a plurality of different countries, not just for a single country. However, the regulations with respect to the minimum and maximum amount of  
30      current the customer premises equipment must draw (i.e., the DC load) to meet the off-hook specifications varies greatly in different countries. Thus, a DAA used in one

country must provide characteristics to a telephone line which may be and often are entirely different from the characteristics presented by a DAA used in another country. Accordingly, manufacturers conventionally manufacture different DAAs including different physical components for each of the varying countries, or manufacture a 5 DAA with termination components which are switched in and out based on the requirements of the particular country in which the device is used. Manufacture of separate DAAs for separate countries, and/or the manufacture of DAAs having switchable components for use in various countries, increases the overall costs of providing such DAAs in a global marketplace. Moreover, the reliability may be 10 degraded due to the higher parts count.

There is a need for a cost effective and reliable DAA capable of being powered at least in part by the available line current presented by the various countries.

#### Summary Of The Invention

15 In accordance with the principles of the present invention, a method of maintaining a line powered codec in an off-hook condition through a low power condition during a call bridge comprises powering components of the line powered codec from a telephone line used for an established call bridge. A register controlling an on-hook/off-hook status of the line powered codec is powered from an external low 20 voltage source. The register remains powered and is not reset during a low power condition of the telephone line in an off-hook status insufficient to power the line powered components such that the line powered codec will retain the off-hook status through a power reset to the line powered codec.

#### Brief Description Of The Drawings

25 Features and advantages of the present invention will become apparent to those skilled in the art from the following description with reference to the drawings, in which:

30 Fig. 1 shows a simplified example system topology for a line powered codec with extended DC feedback control in accordance with the principles of the present invention.

Fig. 2 shows the resulting line current after the system of Fig. 1 is placed off-hook, in accordance with the principles of the present invention.

Fig. 3 shows the resulting line voltage after the system of Fig. 1 goes off-hook, in accordance with the principles of the present invention.

5 Fig. 4 shows a block diagram of a line powered codec having a low current portion and a high current portion of a line powered codec, in accordance with another aspect of the present invention.

10 Fig. 5 shows a timing diagram useful for explaining the operation of the line powered codec as shown in Fig. 4 during a call bridge or other interruption of TIP/RING current during an off-hook condition.

Fig. 6 shows a timing diagram useful for explaining the low current startup timing of the line powered codec in accordance with the principles of the present invention.

15 Fig. 7 shows a block diagram of another modem in accordance with yet another aspect of the present invention.

#### Detailed Description Of Illustrative Embodiments

A codec for a data access arrangement (DAA) is disclosed which adaptively allows proper operation with power supplied from a telephone line as conditions warrant, while at the same time satisfying the relevant requirements of many 20 countries.

In particular, a codec is disclosed which is capable of being powered partially and adaptively from telephone line current, as conditions warrant. Conventionally, several problems associated with line powered codecs have limited or prevented the development of a codec which is partially powered by telephone line current. For 25 instance, different regulations in various countries allow the current and/or voltage to disappear from the telephone line for short periods of time, interrupting the source of power to a line powered codec. Thus, a line powered codec must be capable of recovering from reset conditions while still maintaining regulations set by the particular country. Conventional line powered codecs return to a default condition after reset.

When a line powered codec is designed to be used in a single country, that default condition can be set to correspond to that country, ensuring compliance with all regulations throughout the reset process. However, if the same codec is then used in a different country, the default reset settings of the codec might not comply with the local regulations (e.g., AC and/or DC impedance requirements), the codec will likely fall out of compliance at least for the brief time after reset, and the codec reverts to its default conditions. In most countries this is unacceptable.

Thus, line powered codecs have conventionally been designed to comply with the regulations of a single country. To market a line powered codec in more than one country, a manufacturer would have to design and stock a corresponding number of models of their line powered codec. Unfortunately, multiple models of a product increase costs and cause products utilizing the line powered codecs to be inflexible between countries.

The disclosed line powered codecs overcome the issues associated with line powering a codec capable of configuration for any of a plurality of countries.

In particular, the disclosed line powered codec overcomes at least the following issues otherwise problematic with conventional line powered modems: (a) Maintaining customized country-specific register settings (e.g., setting AC impedance values) through a power down of the line powered portion of the line powered codec; (b) Retaining an off-hook condition throughout power down cycles of a line powered codec by maintaining register contents throughout a call bridge; (c) Preventing oscillation in the telephone line caused by repeated shutdown and power-up of a line powered codec due to a low current condition insufficient to fully power the line powered codec; and (d) Distributing available current draw among the line powered components of a codec through on-hook to off-hook transitions, or off-hook to on-hook transitions in light of the greatly different amount of available line current during on-hook or off-hook conditions.

An exemplary startup procedure for an international line powered codec is disclosed using certain register settings, e.g., country-specific register settings, which are powered and maintained from the low voltage side (e.g., from the PC or modem side) of the line powered codec. By powering appropriate registers from the low

current draw side (i.e., "low voltage side") of the line powered codec, the programmed state of the line powered codec can be maintained even through a call bridge where the telephone line looses power for up to 400 milliseconds (mS).

5 A call bridge is a temporary interruption in the line current from the central office to the premises telephone, and can last as long as 400 mS. Telephone regulations specify that the telephone must recover to an off-hook current draw within 15 mS of the central office restoring power to the telephone line.

10 By maintaining power to registers, a default condition is not necessarily returned to by the line powered codec upon reset due to a power loss in the telephone line.

15 Interface codecs are used in digital data access arrangements (DAA's) to provide, among other things, digital-to-analog and analog-to-digital conversion between the analog signals on a telephone line and the digital components such as a processor (e.g., digital signal processor (DSP)) in a modem or other application device utilizing the DAA.

20 In order to meet international standards, terminal equipment (modem) must seize the line and set the appropriate current according to the country specific voltage/current (VI) loadline. This must be accomplished within 20 milliseconds (mS) to satisfy the requirements of most countries. To set the current this fast the gyrator which sets the DC current and voltage must be pre-charged. This is typically accomplished with several external components which form various pre-charge filters and an electronic inductor.

25 In addition the line powered codec should not be turned on if the line current is too low to support operation.

Conventional modem codecs address such problems by using external components which can be switched in and out based on the requirements of the specific country. Unfortunately, the external components needed for this method of hardware programmability increases costs tremendously.

In contrast, the present invention provides a codec in a digital data access arrangement (DAA) which is capable of retaining programmed settings even through a reset condition, without the need to change or switch external components in or out.

5 Fig. 1 shows a simplified example system topology for a line powered codec with extended DC feedback control in accordance with the principles of the present invention. Details such as a full-wave rectifier (i.e., polarity guard), lightning protection circuits, and other details are not shown in Fig. 1 for simplicity of explanation.

10 In particular, in Fig. 1, a line powered codec 100 in accordance with the principles of the present invention provides the basis for a DAA between a digital signal processor (DSP) 102 of, e.g., a modem and a telephone line from a central office 140.

15 In the disclosed embodiment there are two circuits in parallel with one another on the line side of the adaptive line powered codec 100, across the Tip and Ring connections to the telephone line from the central office 140. The central office 140 provides an amount of line current through a characteristic impedance on the telephone line as depicted by the series connection of a voltage source 132 (e.g., 50 volts) and a resistor (e.g., 600 ohms).

20 The first parallel circuit on the line side of the line powered codec 100 comprises a series connection of a current source 120, a shunt resistor 122, a transistor 124, and a resistor 128. The current source 120, shunt resistor 122, and transistor 124 provide a programmable impedance technique. The impedance of the customer premises equipment including the line powered codec 100 is controlled by the line powered codec 100 in accordance with the values of appropriate registers set by the DSP 102. The resistor 128 allows a current in this first parallel circuit to be 25 measured.

In accordance with the principles of the present invention, a second parallel circuit on the line side of the line powered codec 100 includes a reference capacitor 130 (Cref) in series with a reference resistor 128 (Rref). Cref and Rref set a reference impedance level.

The line powered codec 100 includes an analog-to-digital (A/D) converter 106 in a receive path, and a digital-to-analog (D/A) converter 110 in a transmit path. In addition, a default current level control module 108 is added to a transmit path at a summation point to depict control of the level of current being drawn from the telephone line. The default current level may be, e.g., 10 mA.

5 A DC current module 114 sets the level of DC current generated on the telephone line by the current source 120.

A shunt control module 116 generates a voltage sufficient to operate the codec.

10 A DC current measurement module 118 allows measurement of the current and voltage of the available power on the telephone line.

A current good module 122 determines if the amount of current measured by the DC current measurement module 118 is sufficient to allow line powered operation of the line powered components of the codec 100.

15 Fig. 2 shows the resulting line current after the system of Fig. 1 is placed off-hook. In Fig. 2, the x-axis shows time (in milliseconds (ms)) and the y-axis shows the tip current in millamps (mA).

Fig. 3 shows the resulting line voltage after the system of Fig. 1 goes off-hook. In Fig. 3, the x-axis shows time (ms) while the y-axis shows tip voltage (volts).

20 The startup procedure of the line powered codec 100 is best described with respect to its operation through four states after the line powered codec 100 goes into an off-hook condition and seizes the telephone line. The four states are arbitrarily referred to herein as State A, State B, State C, and State D, and are shown in each of Figs. 1, 2 and 3.

25 The first state (e.g., State A) relates to the initial moment after the telephone line goes off-hook and during which the line powered codec remains in a reset condition. The second state (e.g., State B) relates to the time of instability of certain line powered components in the codec 100 and during which a capacitor draws an

initial surge of current. The third state (e.g., State C) relates to the point at which the line powered components of the line powered codec 100 become stable and the rechargeable element provides current back to the line powered components of the line powered codec 100. The line powered codec 100 becomes stable after the third state (State C) is completed (e.g., forming what may be referred to as a fourth State D). State D refers to the final state indicating the end of the startup procedure.

The operation of States A to C are now discussed in more detail, with reference to Figs. 1, 2 and 3.

State A: (e.g., 0 to 1 ms)

10 Initially, the modem (including the DSP 102) causes the line powered codec 100 to go off-hook and start drawing nearly short circuit line current. In this condition (i.e., in State A), the majority of the components of the codec 102, i.e., the line powered components of the codec, will be in reset. This is pictorially depicted by a figurative switch to ground in element 147. Switch 147 is across the current source 120. Of course, element 147 is for explanation purposes only, and does not necessarily constitute an actual switch to ground. The intent of switch 147 is to temporarily short the current source 120 to get a large value of  $I_T$  flowing at the beginning of the off-hook startup procedure.

20 The line powered components of the codec 102 are pre-selected such that their power draw during on-hook conditions will be less current than the maximum allowed from the telephone line in any country of use, e.g., less than 200 microamps (uA) of current from the telephone line.

25 During State A, the voltage at the Tip will be maintained at a minimum level, e.g., 5V, while presenting nearly a short circuit to the central office 140. In the given example, the Tip current (IT) of the codec will be, e.g., 80 mA.

In accordance with this aspect of the present invention, the DC current measurement module 118 of the codec 100 measures the Tip current (IT) to determine if the available amount of current is high enough to support operation of the line powered components of the codec 100. The current good module 112 depicts a

comparator circuit or similar circuit or digital process to determine if sufficient current is being drawn from the telephone line.

If the current good module 112 determines that there is not sufficient current available, the line powered codec 100 will remain in reset, i.e., in State A. However, if

- 5 the current good module 112 determines that the amount of available current being drawn from the telephone line after a given amount of time is sufficient enough to support operation of the line powered components of the codec 100, the next state (e.g., State B) is entered. In the given embodiment, sufficient current drawn from the telephone line to support line powered operation of the codec is an amount of at least
- 10 10 mA after 1 ms of measurement.

State B: (e.g., 1ms to 6 ms)

After State A successfully determines that there is sufficient current in the telephone line to power the line powered codec 100, the codec 100 enters the second state, e.g., State B.

- 15 In State B, the initial reset state (State A) is de-asserted and normal operation of the line powered components of the codec 100 begins. This includes opening switch 147. At this point, the line current (i.e., the Tip current) is set to a suitable default value, e.g., to 10 mA as depicted by the 10 mA control module 108.

- 20 In accordance with the principles of the present invention, an impedance 128 and 130 is charged during State B, as particularly shown in Fig. 2. In the disclosed embodiment, the impedance 128, 130 is comprised of a series connection of a reference capacitor 130 (Cref) and a reference resistor 128 (Rref).

- 25 Because of the initial drain of charging the impedance 128, 130, the default current (e.g., 10 mA set by control module 108) will not be reached for a certain period of time. Thus, State B will continue for an amount of time sufficient to allow stabilization of the charge to the impedance 128, 130. The charge to the impedance 128, 130 may be considered stabilized when it reaches, e.g., 90% of its ultimate level as depicted in Fig. 2.

For example, as shown in Fig. 2, an exemplary amount of time sufficient to allow the disclosed impedance 128, 130 to charge is 5 milliseconds (ms). This stabilization time (e.g., 5 ms) also allows the analog circuits and filters (e.g., digital signal processor (DSP) filters) in the DAA time to stabilize.

5 After the DAA components have been allowed to stabilize (e.g., after the 1 ms of State A and the 5 ms of State B), State C is entered.

State C: (6 ms to 20 ms)

10 In State C, extended DC feedback in a suitable processor supporting the codec (e.g., digital signal processor (DSP)) begins to operate. In accordance with the extended DC feedback feature of the present invention, the supporting processor (e.g., DSP 102) models a variable resistor.

15 To perform as a variable resistor, the DSP 102 measures the Tip voltage using the A/D converter 106. Based on the value of the Tip voltage, the DSP 102 will set the value of the Tip current by adjusting the output voltage of the digital-to-analog (D/A) converter. Thus, the DSP 102 provides extended or additional DC feedback to the telephone line ensuring that any of a variety of country's V/I loadline will be met within the desired amount of time, e.g., within 20 ms.

20 Thus, using the support of extended DC feedback, the Tip current (IT) of the telephone line will converge to a value greater than the minimum acceptable line current for the specific country. Ideally, this convergence will happen as fast as possible without causing instabilities.

25 Although a minimum of 20 ms is described as satisfying the regulations of most countries of current interest, the specific line current and convergence time are preferably programmably controlled by software parameters in the DSP, allowing use of the line powered codec 100 in many countries.

State D: (20 ms to call duration)

After State C, (i.e., during a subsequent State D), the parameters of the system will have been met. Preferably, the DC loadline will be protected from

disturbances by AC signals. To this end, the DSP is capable of adjusting the DC feedback so that the system appears to the telephone line as a large inductor.

In other words the feedback transfer function of the line powered codec 100 of the DAA functions as a low pass filter having a cutoff frequency as close to DC as possible. This is because fast changes in the DC value are no longer necessary. A suitable description of how a digital signal processor (DSP) can be operated to emulate a large inductor is provided in U.S. Application No. 09/310,021, filed May 11, 1999, entitled "Digital Gyrator", by J. Fischer, D. Laturell, and L. Smith, the entirety of which is expressly incorporated herein by reference.

10 In addition to the issues surrounding the proper power-up of a line powered codec as described herein above, a line powered codec is disclosed which is capable of retaining an off-hook condition during a call bridge even through an unexpected power-down of the line powered codec due to a low current or low voltage condition on the supplying telephone line. These and other aspects of the present invention 15 allow a line powered codec to operate and pass homologation testing on low current telephone lines.

Many countries around the world specify that the Tip/Ring voltage can collapse to 0 volts during an active call, and that the collapsed voltage level can remain at 0 volts for up to 400 ms. Thereafter, when the otherwise normal Tip/Ring voltage level 20 is restored, the current on the telephone line must rise to greater than a certain level, e.g., 15 mA within a prescribed amount of time, e.g., within 15 ms, to continue the previously established telephone call. Of course, while these values relate to a worst case scenario for many countries, these values are only exemplary as each particular 25 country may have a different specification as to how long the voltage can remain at 0 volts, how fast the device (e.g., modem) must respond when the voltage is returned, etc.

To set up a telephone call, a conventional codec typically includes several programmable registers which are programmed to set gain, control startup timers and go off-hook. However, this presents a problem for a line powered codec which is 30 placed in the high voltage section (i.e., the line side) of a modem.

For instance, when the voltage of the line (i.e., at Tip/Ring) collapses, e.g., to substantially 0 volts, a line powered codec will be caused to reset. Thereafter, when power is reapplied to the telephone line from the central office, the line powered codec will again power-up and enter its default state, i.e., an on-hook state.

5        This leads to a difficult synchronization problem for the controller of the modem (e.g., for the DSP) because the conventional controller has no knowledge of when the voltage of the line (i.e., Tip/Ring voltage) has been restored, and therefore may be unable to re-establish the line powered codec back into its previously off-hook state quickly enough to meet the requirements of the particular country, e.g., to 15 mA  
10      within 15 ms.

In accordance with this aspect of the present invention, a call bridge (i.e., TIP/RING voltage collapses to 0 VDC) can be maintained in a way which meets the requirements of many countries without the need for additional country-specific components to be switched in and out.

15      Fig. 4 shows a block diagram of a line powered codec having a low current portion and a high current portion of a line powered codec, in accordance with another aspect of the present invention.

20      In particular, in Fig. 4, the line powered codec includes both a low current portion 402 and a high current portion 404. The low current portion 402 and the high current portion 404 are powered separately. The high current portion 404 is powered entirely from the power derived from the telephone line. However, importantly, the low current portion 402 obtains power from the low voltage side of the line powered codec 400 (i.e., from the modem side). Appropriate isolation may be used for signals passed between the low current portion 402 and the high current portion 404.

25      The high current portion 404 contains most of the circuitry of the line powered codec 400, with the exception of those registers and timers 420 which should be maintained through a reset condition of the line powered codec 400 caused during a line power-down. For simplicity, only the circuits relevant to the current disclosure are shown in the line powered codec 400 of Fig. 4. Relevant to the current discussion is a  
30      voltage and current detection circuit 422.

The registers and timers 420 are always powered from the low voltage side (i.e., the left side of Fig. 4) of the line powered codec 400, e.g., from a charge storage device 171 such as a charged capacitor and not from the telephone line. On the other hand, the components deriving power from the high current portion 404 on the 5 high voltage side (i.e., the right side of Fig. 4) of the line powered codec 400 are always powered from the telephone line from the central office 140.

The voltage and current detection circuit 422 senses the current and voltage level in the telephone line during a reset condition of the line powered codec 400. If sufficient current and voltage are detected by the voltage and current detection circuit 10 422, then an activation signal is provided to the appropriate state machine logic (or appropriate processor) to allow power-up of the high current portion 404 of the line powered codec 400.

The charge storage device 171 (e.g., a charged capacitor) is charged from an appropriate source on the low voltage side of the line powered codec 400. In the 15 disclosed embodiment, the clock out (e.g., a differential clock out signal) is used with appropriate diodes to form a charge pump to charge the charge storage 171 device when the clock signal is active.

In operation, the line powered codec 400 is placed in an off-hook condition, e.g., when the modem controller 102 writes a particular off-hook control bit to an 20 appropriate register 420 in the low current portion 402 of the line powered codec 400. At this point an external switch hook (in 410) is closed and current flows into the line powered codec from the telephone line.

The voltage/current detection module 422 inside the high current portion 404 of the line powered codec 400 monitors the voltage and current of the line (i.e., the 25 Tip/Ring voltage and current). If both voltage and current are high enough for the components in the high current portion 404 of the line powered codec 400 to operate, an appropriate signal is sent to the low current portion 402 of the line powered codec 400 causing an activation of a startup timer sequence based on the timers 420 in the low current portion 402.

After the line powered codec 400 is up and running, various country regulations allow for the voltage and/or current on the telephone line from the central office 140 to be interrupted. In this case, if the voltage and/or current from the central office 140 are interrupted, the voltage and current detect circuit 422 will trip and 5 activate the startup sequencer based on the timers 420 in the low current portion 402, which in turn will activate the analog and other circuitry in the high current portion 404. During this interruption of power, data transmitted to the modem controller 102 will enter a reset condition, e.g., become all zeroes.

In this reset condition, the digital circuitry in the low current portion 402 of the 10 line powered codec 400 will draw very minimal current. In accordance with this aspect of the present invention, current necessary to maintain the registers in the low current portion 402 of the line powered codec 400 will be supplied from the low voltage side of the line powered codec 400 for the necessary amount of time, e.g., for up to 400 ms.

15 The modem controller 102 supplies the necessary power using, e.g., charge pumping from, e.g., a clock signal or other oscillating signal and an external capacitor. The charge pump allows a much smaller and more practical charge storage capacitor 171 to be used to power the low current side 402 during the call bridge. A suitable description of an exemplary charge pump is provided in U.S. Application No. 20 09/192,851, filed November 16, 1998, entitled "Combination Clock And Charge Pump For Line Powered DAA", by T.E. Fuehrer, K.E. Hollenbach, D. Laturell, and S.B. Witmer.

At this point, all registers 420 in the low current portion 402 of the line powered 25 codec 400 retain their previously maintained values which they were programmed to from their default values, including, e.g., a bit or bits setting an off-hook condition which established a call bridge at the time that line powered was interrupted.

After the line power interruption and the central office voltage returns within an 30 allowed amount of time, e.g., within 400 ms, the voltage and current detect circuit 422 will output an appropriate activation signal, e.g., from low to high, to the state machine logic, and the original startup sequence will repeat based on the maintained timers and registers 420 but with the recognition that although the high current drawing

circuitry will be in reset due to the power loss, the activation of the startup sequence does not reset the devices powered off the low voltage side of the line powered codec 100, e.g., the register or timer values in the registers and timers 420 on the low current portion 102 of the line powered codec. By leaving the registers in place 5 without being reset during a power cycle of the high voltage side of the line powered codec 100, call status (e.g., an off-hook condition) can be maintained.

After TIP/RING power has been restored, the line powered codec 400 can immediately again draw at least the minimum amount of current, e.g., at least 15 mA within, e.g., 15 ms without requiring interaction from the modem controller 102. If 10 interaction were to be required from the modem controller 102, the required speed to re-establishment of the current draw (i.e., the 15 mA) would be seriously jeopardized.

Fig. 5 shows a timing diagram useful for explaining the operation of the line powered codec as shown in Fig. 4 during a call bridge or other interruption of TIP/RING current during an off-hook condition.

15 In particular, in the example of Fig. 5, the voltage from the central office 140 collapses for a period of less than 400 mS, as shown in waveform (a). Waveform (b) shows the activation signal output from the voltage and current detect circuit 422. Waveform (c) and (d) show that a call had been established before the voltage interruption in portion 502, and shows that the components powered in the high 20 current portion 404 of the line powered codec 400 will enter a low power off-hook idle state 504 wherein the high current components will be held in a reset condition. At this point, the voltage/current detect circuit 422 will snoop the telephone line to detect either an incoming ring signal and/or when sufficient voltage is returned to the telephone line.

25 After the voltage level returns from the central office 140, a startup sequence 506 is initiated in response to the activation signal as shown in waveform (b) based on the timer values and register values maintained in the registers/timers 420 in the low current portion 402 of the line powered codec 400. Then, very quickly before the maximum allotted time, e.g., 15 mS, the off-hook condition of the components in the 30 high current portion 404 of the line powered codec 400 again draw the required

current from the telephone line and continue operation as if the interruption hadn't occurred as shown in waveform (d) of Fig. 5.

The line powered codec 400 will of course power-up and begin operation when there is sufficient current on the telephone line allowing the line powered codec 100 to 5 do so. However, the line powered codec 100 must not power up during low current conditions to avoid power draw oscillations on the telephone line otherwise caused by a repeated power-up and power-down of a conventional line powered codec due to an insufficient amount of power available on the telephone line from the central office 140. In accordance with the principles of an aspect of the present invention, the 10 disclosed line powered codec 100 determines before it draws full current (e.g., 7 mA) from the telephone line whether or not there is enough current available to do so.

Many countries around the world specify that the Tip/Ring current can be anywhere from 300 uA to 5 mA during an off-hook condition. This current is generally too low to support a modem call using current modem circuitry.

15 For instance, shows the relationship of the central office current in waveform (e) with respect to the off-hook signal in waveform (a), the voltage detection signal in waveform (b), the current detection signal in waveform (c), and the on-hook/off-hook status of the line powered codec 100. The codec current detect remains low indicating there is insufficient line current for proper modem operation, and the codec 20 high current section 404 is kept in reset.

The relevant governing body specifies regulations that the impedance looking 25 into the modem must be low enough to appear as a short circuit during these low current connections for several hundred ms. The regulations also require that the voltage at the line (i.e., the Tip/Ring voltage) does not oscillate. Conventional line powered codecs may oscillate if powered from the telephone line, in violation of such regulations.

For instance, since the active circuitry on a typical modem will draw more than 5 mA, simply turning the modem ON will cause the line voltage at the Tip to collapse, causing the active circuitry of the modem to turn OFF. Once the active circuitry turns 30 off, the voltage will rise again. Then, when the line voltage again becomes high

enough to turn the modem circuitry back ON, this start process would repeat and appear as an oscillation, violating the governing regulations.

A conventional solution to the oscillation problem is to place all circuits which draw significant current on the low voltage side of the modem (i.e., on the PC powered side). Unfortunately, this conventional solution requires additional components and additional high voltage to low voltage isolation devices which would otherwise not be required if the components could be powered from the line. These additional components and isolation devices result in a more expensive and potentially less reliable device than if the device were powered from the line.

5        10        In accordance with the principles of the present invention, as shown in Fig. 7, individual components or circuits inside the line powered codec 100 may be set to draw power either from a power bus drawing power from the telephone line on the high current portion 804, or to a power bus drawing power from the low voltage side, e.g., from the modem controller 102.

15        20        In particular, as shown in Fig. 7, a line powered codec 100 includes circuits which always draw power from the low voltage side of the line powered codec 100, e.g., the registers and timers 420, and circuits which always draw power from the high voltage side (i.e., the telephone line side) of the line powered codec 100, e.g., the voltage/current detection circuit 422. Other circuits 832 which are otherwise powered by the telephone line are switched between being powered from the telephone line (e.g., using a 2.7 volt power rail derived from the telephone line) or from the modem controller 102 (e.g., using a 5 volt power rail supplied from the modem controller 102). This switching is depicted in the switch 834 shown in Fig. 7. As shown in Fig. 7 (and in Fig. 4), a Zener diode 189 may be used across the charge storage device 171 to 25        limit the voltage level of the charge storage device 171.

At the beginning of the off-hook startup procedure, the line powered codec 100 causes the external components 410 to draw as much current as possible from the central office (i.e., resulting in as close a short circuit as possible), while at the same time powering only those devices on the power rail in the high current portion 30        804 of the line powered codec 100. For instance, the voltage/current detect circuit 422 remains powered from the telephone line. Preferably, at this time, only modules

which draw low current are turned on in the line powered codec 100, allowing the majority of the available current to bypass the line powered codec 100 and be measured by the voltage/current detect circuit 422.

5 The current which bypasses the line powered codec 100 is monitored by the current detect portion of the voltage/current detect circuitry 422. If the monitored current is too low to turn on and operate the line powered codec 100, the output of the current detect circuit 422 will remain inactive (low) and the device will remain in this low line impedance state until instructed by controller 102 to terminate the call attempt and go back on-hook. However, if there is sufficient current and voltage detected to

10 allow operation of the line powered codec 100 from the line, then the output of the voltage/current detect circuit 422 will activate, e.g., will go from 0 to 1 indicating that there is enough voltage to operate the line powered codec 100. The startup procedure discussed with reference to Figs. 2 and 3 is then followed to establish the modem connection.

15 This sequence of sensing the telephone line current capacity allows a line powered codec which draws more than 5 millamps (mA) current during normal operation to pass the relevant low line current stability tests.

Not only is distribution of the current draw from the telephone line important during low current conditions as just described, distribution of the current draw from 20 the telephone line is also important during transitions from on-hook to off-hook and from off-hook to on-hook.

In operation, before going off-hook, the modem controller 102 writes particular control values to one or more registers 420 in the line powered codec 100 to set up a telephone call. This may include, e.g., setting up system gains, startup timer values, 25 and/or initiating an off-hook sequencer based on the timers 420 in the low current portion 802 of the line powered codec 100.

To accomplish this, many circuits must be turned ON inside the line powered codec 100. For instance, a serial input/output (SIO) device, a data and clock receiver, a data transmitter, timers, etc. must be turned ON to set up a modem connection.

When these circuits are turned ON, the total current draw of the combined modules may be several hundred microamps.

This may not be a problem when the modem is still in an on-hook condition because most countries allow at least 500  $\mu$ A to be drawn from the central office 5 during signalling conditions. Thus, sufficient current can be drawn by switching in, e.g., a 100K resistor across the Tip/Ring when needed. The Tip/Ring voltage is typically greater than 50 volts while in an on-hook condition. Therefore, ample current, e.g., 500  $\mu$ A will be available for use in powering the codec.

However, when the codec goes into an off-hook condition, the Tip/Ring 10 voltage may fall, e.g., to 6 volts. This would leave less than, e.g., 80  $\mu$ A for use by the digital circuitry. Moreover, ring detect is performed while in an on-hook condition. All of the previously mentioned digital circuits are needed in the line powered codec 100, in addition to a bandgap, reference circuit, bias circuit and/or analog-to-digital (A/D) 15 digital-to-analog (D/A) converters. Much of this circuitry is also needed when the modem goes into an off-hook condition.

To make the circuitry work, the circuitry would conventionally need to be 20 duplicated and adjusted for operation in either an on-hook condition or an off-hook condition. Unfortunately, duplication of the circuitry that is needed while in on-hook and off-hook conditions would require a significant amount of area in the silicon of an integrated circuit, resulting in inefficiency. Another conventional solution would be to 25 place as much of the circuitry as possible on the low power (e.g., PC or non-line-powered) side of the Tip/Ring interface. However, such a solution would require additional and duplicated components to work properly with the circuits on the high current telephone line powered side, significantly increasing the total cost of the system.

If at any time the voltage and/or current from the central office 140 drops (which could occur during a call bridge where the Tip/Ring voltage falls to 0 volts for 30 up to 400 ms), the circuitry which is used to communicate with the modem controller 102 is switched using the switching mechanism 834 to draw power from a current supply from the low power side (e.g., to a 5 volt low current supply) provided by the charge storage device 171.

Thereafter, when the current from the central office 140 returns to a suitable level, the startup process is repeated. The startup process is activated by an activation signal provided by the voltage/current detect circuit 422 to the timer sequencer logic on the low current portion 802 of the line powered codec 100.

5 In operation, the line powered codec 100 is placed in an off-hook condition when the modem controller 102 writes an appropriate control value to an appropriate register bit or bits in the codec. At this point, an external switch hook is closed and current flows into the line powered codec 100 from the telephone line.

Relevant analog circuits (e.g., bandgap and/or bias circuits) are then switched  
10 to a power supply rail supplied by the telephone line, e.g., to a 2.7 volt power supply rail. However, at that time, preferably higher current drawing circuits, e.g., circuits which receive clock and data and transmit data, are not yet switched to be powered from the 2.7 volt power supply rail.

This is done because the current from the central office 140 may not be high  
15 enough to support the higher current drawing circuits, e.g., the analog circuits which are needed to maintain communication with the modem controller 102. Instead, the voltage/current detect circuit 422 inside the line powered codec 100 monitors the level of the voltage and the level of the available current of the line at the Tip/Ring. If both voltage and current are detected as being sufficient to power operation of the line  
20 powered codec 100, an activation signal is output from the voltage/current detect circuit 422 to the low current portion 802 of the line powered codec 100 to allow activation of the startup timer sequence. At this time, the power rails of blocks 832 and 836 are switched by 834 to be powered from the telephone line using the 2.7 volt power bus inside the codec 100.

25 In a particular given example, the line powered codec 100 may include four or more power rails.

Permanent power rails may be established for each of the low voltage side and high voltage side of the line powered codec 100.

For instance, a first power rail (e.g., VDDA) may be associated with high  
30 current drawing devices only necessary for operation once full power is provided by

the telephone line, e.g., with an A/D converter, a D/A converter, and other high current analog and/or digital circuits. The voltage/current detect circuit 422 may also be tied to the first power rail VDDA so that it may perform its snooping operations during low power conditions from the telephone line. The first power rail VDDA may be 5 constantly connected to draw power from the telephone line when the modem is off-hook. As an example, the first power rail VDDA may be adjusted to 2.7 volts, although other voltage levels may be implemented.

A second power rail (e.g., VDDM) may be associated with the registers and 10 timers 420 necessary to maintain a given state of the line powered codec through a power down reset condition. The second power rail VDDM may be constantly connected to draw power from the low voltage side of the line powered codec 100, e.g., from the charge storage device 171. The second power rail VDDM may be adjusted to 5.0 volts (e.g., using a Zener diode 189), although other voltage levels may be implemented.

15 In addition to the permanent power rails, one or more switchable power rails may be implemented in the line powered codec 100 to allow powering of associated devices from either the low voltage side or the high voltage side of the line powered codec 100. For instance, a third power rail (e.g., VDDBG) may be switchably arranged to draw operating power either from the first power rail VDDA or from the 20 second power rail VDDM, depending upon the available current from the telephone line. Example devices in the line powered codec 100 which may be powered from the third power rail VDDBG include, e.g., bandgap reference circuits, voltage reference circuits in general, and other relatively low current drawing devices.

25 Similarly, a fourth power rail (e.g., VDDAM) may be switchably arranged to draw operating power either from the first power rail VDDA or from the second power rail VDDM. The fourth power rail VDDAM may be associated with, e.g., circuits interfacing to the modem controller 102 and/or other high current devices.

30 In an on-hook condition, both the third power rail VDDBG and the fourth power rail VDDAM are switched or connected to the second power rail VDDM. In response to the detection of an off-hook condition, the third power rail VDDBG is switched to the first power rail VDDA. At this point, the fourth power rail VDDAM remains

connected to the second power rail VDDM because the line powered codec 100 does not know at that point whether or not sufficient current and voltage can be drawn from the telephone line to sufficiently power the devices connected to the fourth power rail VDDAM. Thereafter, once the current and voltage on the telephone line are 5 determined to fully power the line powered codec 100, the fourth power rail VDDAM is switched to the first power rail VDDA.

While the invention has been described with reference to the exemplary preferred embodiments thereof, those skilled in the art will be able to make various modifications to the described embodiments of the invention without departing from 10 the true spirit and scope of the invention.

#### 4. Brief Description of Drawings

Written above.

FIG. 1

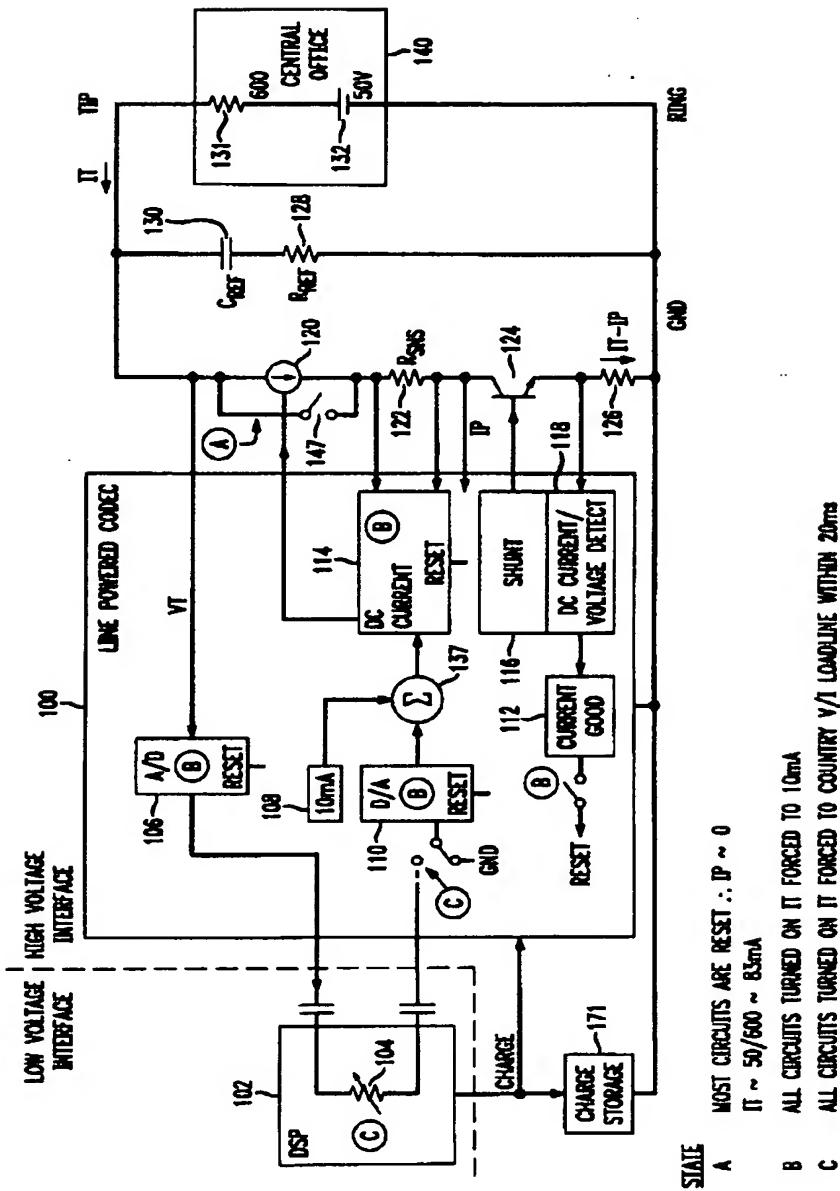


FIG. 2

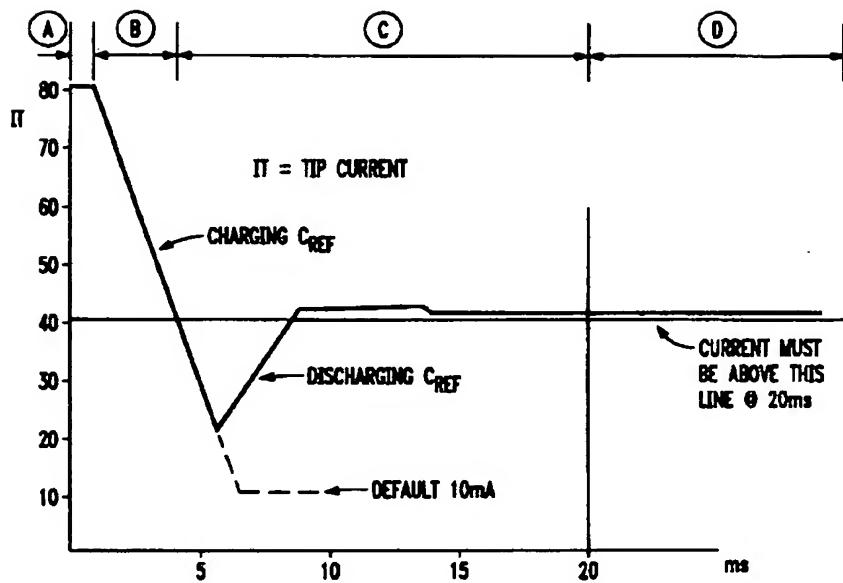


FIG. 3

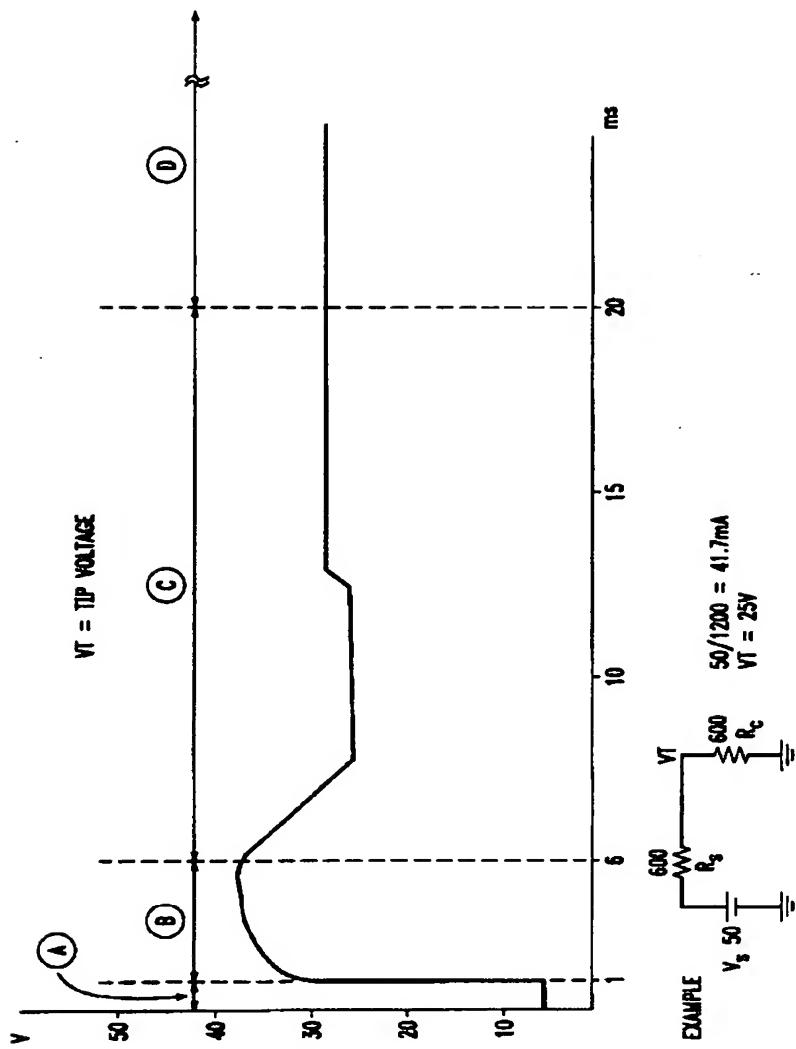


FIG. 4

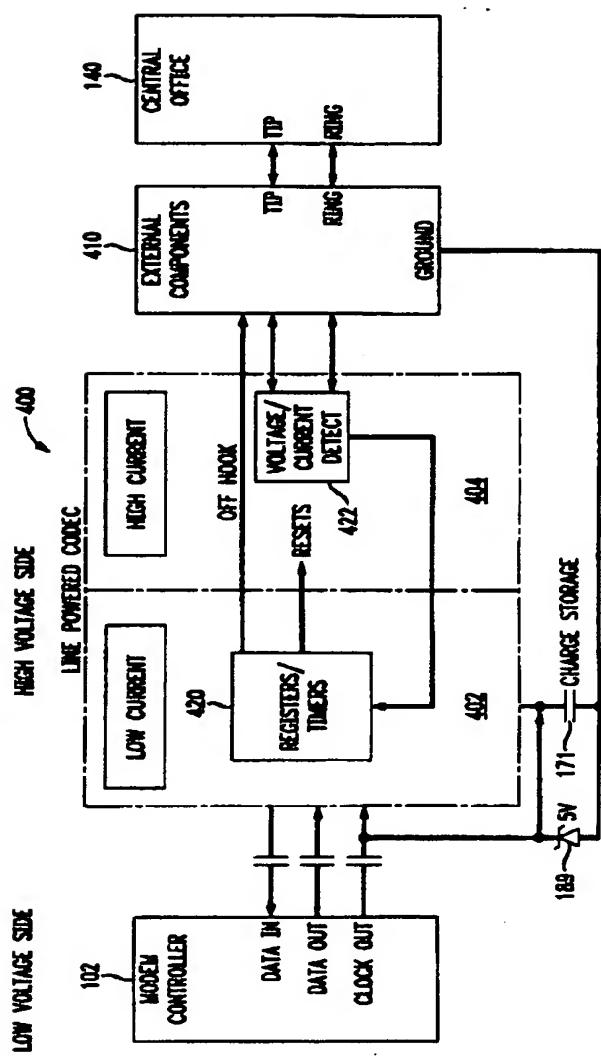


FIG. 5  
CALL RING TIMING DIAGRAM

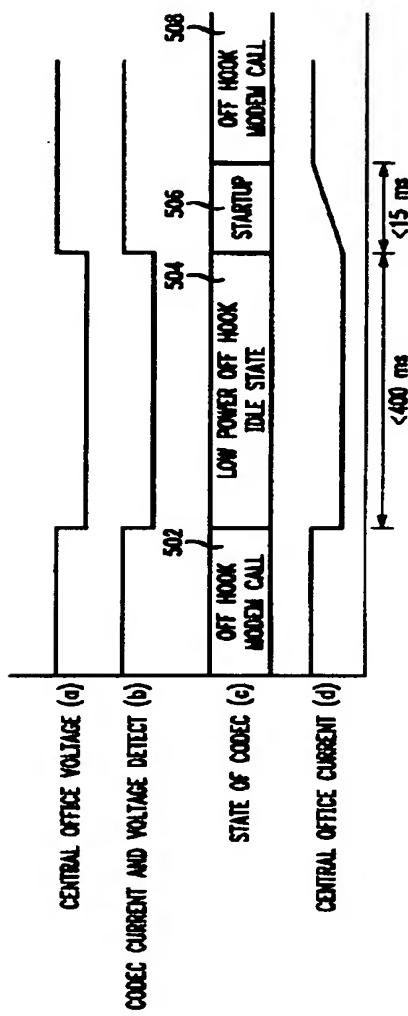


FIG. 6  
LOW CURRENT STARTUP TIMING DIAGRAM

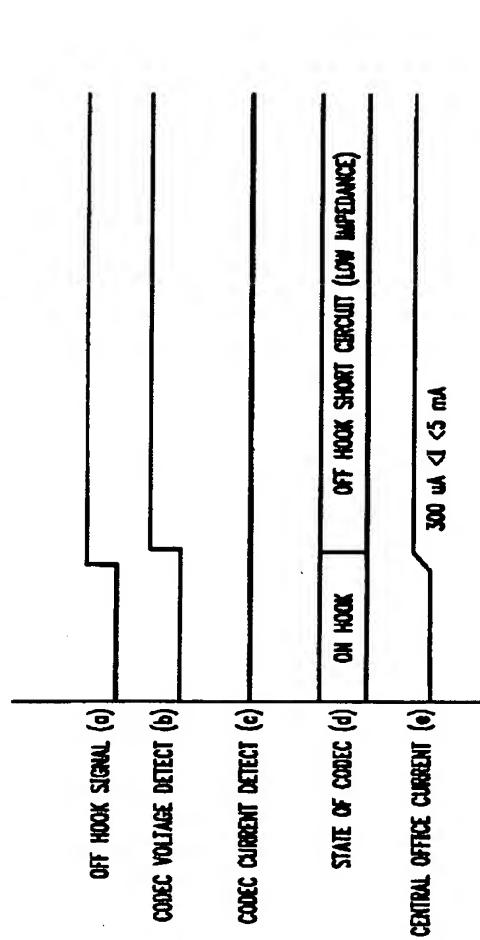
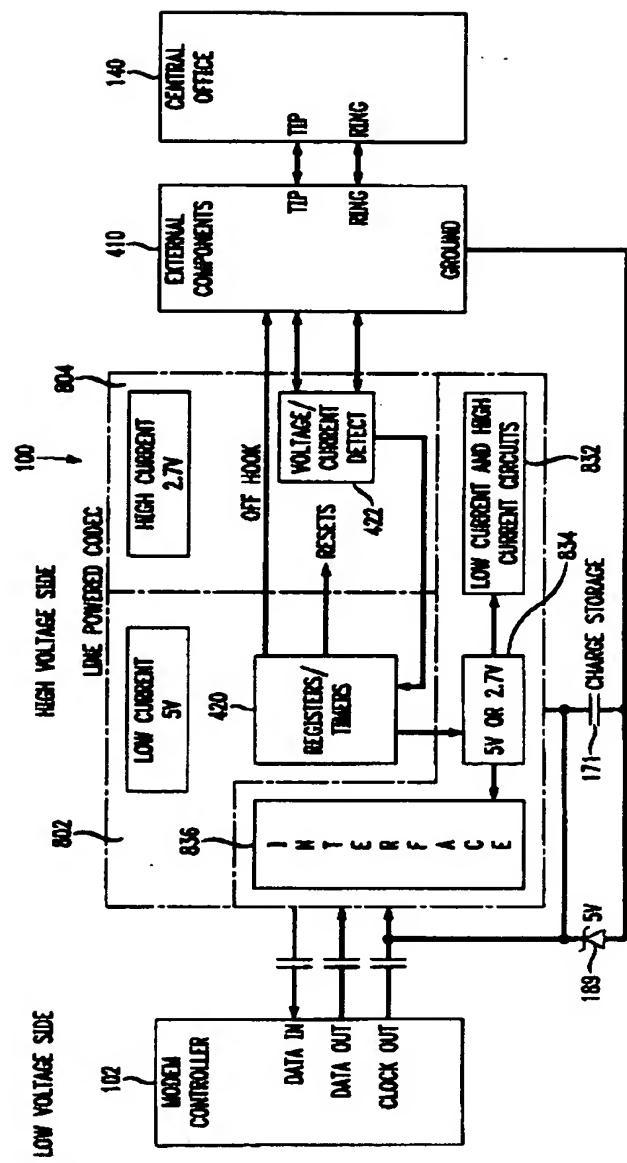


FIG. 7



1 Abstract

A line powered data access arrangement (DAA) is disclosed which adaptively allows proper operation with power supplied from a telephone line as conditions warrant, while at the same time satisfying the relevant requirements of many countries. In the line powered codec, a startup procedure for the international line powered codec uses register settings, e.g., country-specific register settings, which are powered and maintained from the low voltage side (e.g., from the PC or modem side) of the line powered codec. In this way, even during low line power conditions the programmed state of the line powered codec can be maintained, thus a default condition will not necessarily return to by the line powered codec upon reset due to a power loss in the telephone line. In another aspect, a charge storage device such as a charge capacitor is charged from a charge pump formed from a differential clock signal from the low voltage side. A current and voltage detection module in the line powered codec is always powered from the telephone line. Upon detection of an off-hook signal or a power down condition, the current detection module determines if/when the current and voltage on the telephone line is sufficient to power certain circuits on the line powered codec. If sufficient power is not present, the line powered codec does not power up. However, the line powered codec will power up if sufficient current is detected. In another aspect, a plurality of power rails may be provided. A first power rail may be associated with the line power, a second power rail may be associated with a low voltage side power source, e.g., a charge storage device. A third (and other) power rails may be switchably connected to either the first power rail or second power rail as line power conditions and on-hook/off-hook conditions warrant.

## 2 Representative Drawing

Figure 1